

ROK V LISTOPAD 1950 R. NR 11

BIURO WYDAWNICTW POLSKIEGO RADIA

cena zł. 3.–

TREŚĆ NUMERU:

RADIO

MIESIĘCZNIK DLA TECHNIKÓW I AMATORÓW

Rok V | Listopad 1950 | Nr 11

Z kraju i zagranicy

Obsługa radiowa na Światowym Kongresie Obrońców Pokoju w Warszawie

Wielkie i pełne napięcia dni Kongresu Pokoju mamy już poza sobą i czas jest, aby nasi radiotechnicy opowiedzieli nam co zrobili, aby przebieg obrad i rozdźwięk Kongresu na cały świat miał charakter odpowiadający temu historycznemu wydarzeniu.

Przemówienia do wielkich zespołów ludzi w zamkniętych salach nie mogą dziś obejść się bez urządzeń radioakustycznych. Urządzeniom tym zawdzięczamy, że każdy słuchacz na sali słyszy głośno i wyraźnie każde słowo prelegenta i nie może mu przeszkodzić żaden hałas na sali, okrzyki, brawa. Udźwiękowienie sal jest to wkład naszej techniki radiowej do dzieła mobilizacji mas, do zbierania wielu tam, gdzie dawniej, przed erą dźwięku wzmocnionego, było miejsce tylko dla niewielu. Nie potrzebujemy przy tym dodawać, że waga i oddźwięk zebrań masowych jest co najmniej proporcjonalnie do liczby słuchaczy większy od zebrań małych. Atmosfera na sali, wpływ sali na prelegenta, na słuchaczy na miejscu oraz na szerokie rzesze radiosłuchaczy na całym świecie, gdzie dociera głos Pokoju, jest tym większy, im od większego wypływa zespołu. Jakże to inny ma charakter od „akademickich" zebrań w małym gronie, choćby ważnych osobistości!

Dodajmy jeszcze, że równoczesne tłumaczenie na wiele języków pozwala zespalać w służbie dla tej samej sprawy przedstawicieli wszystkich narodów świata.

Jeżeli jest to słuszne, co wyżej piszemy, to radiotechnicy nasi dali ze siebie wszystko, co możliwe, aby się przyczynić do świetności Kongresu Pokoju, jaki nie miał sobie równego. Przypadło im zadanie jedno z najważniejszych i z zadania tego wywiązali się z honorem. Prezydium Kongresu wielu najbardziej zasłużonych odznaczyło specjalnymi podziękowaniami, co jest dowodem uznania dla ogromu ich pracy, jakości wykonania i osiągniętych wyników.

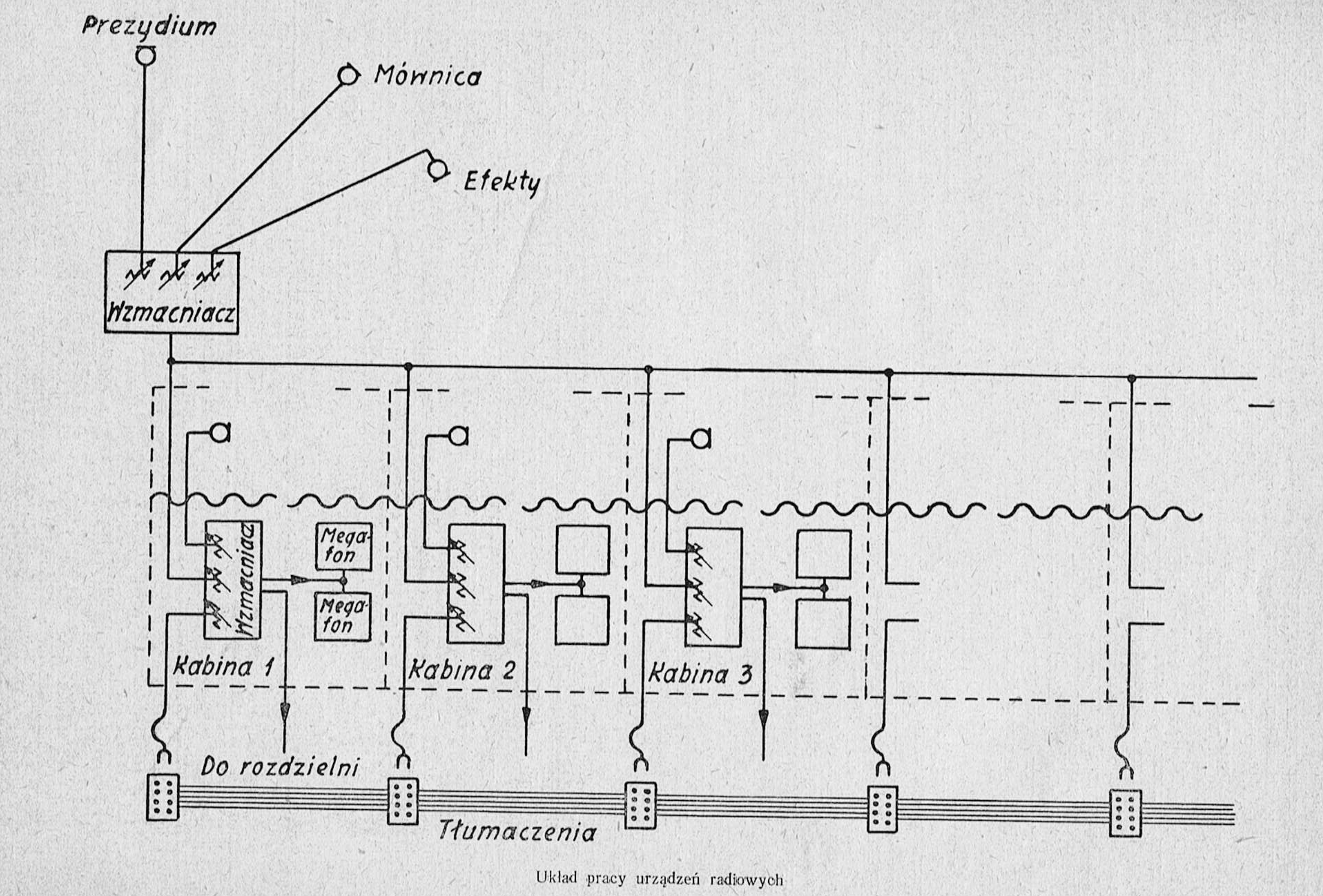
Poniżej zamieszczamy sprawozdania z prac przy przygotowaniu nadawań przez radio lub kabel, tłumaczenia na wiele języków oraz transmisji na głośniki wewnątrz sali i na mieście. Trzy te zadania składały się na całość doskonale funkcjonującą. Zamieszczone sprawozdania są napisane przez techników odpowiedzialnych za zaprojektowanie, wykonanie i sprawne funkcjonowanie tego skomplikowanego organizmu. Sprawozdania te są krótkie, rzeczowe można nawet powiedzieć, że suche. Piszemy więc ten wstęp od siebie, aby prosić naszych Czytelników o własną ocenę ich zasług.

REDAKCJA

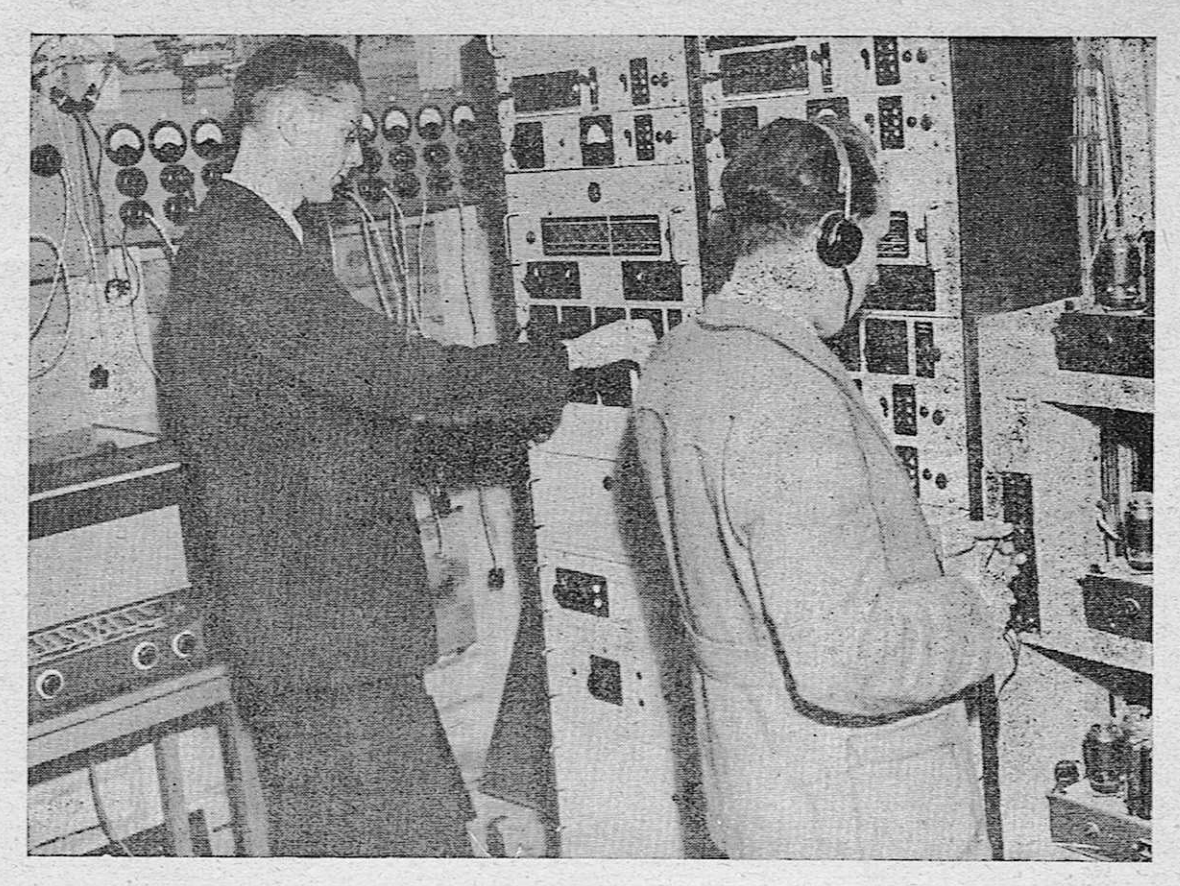
Instalacje radiowe

W okresie od 16 — 22 listopada 1950 r. Warszawa stanowiła ośrodek, w którym skupiały się zainteresowania ludzi wszystkich części świata. II Światowy Kongres Obrońców Pokoju postawił przed Polskim Radiem b. ważne i odpowiedzialne zadanie informowania całego świata o przebiegu i wynikach obrad Kongresu. Należyte sprostanie tym obowiązkom wymagało zaprojektowania i zainstalowania wielkiej aparatury elektroakustycznej w zakresie przewyższającym wielokrotnie jakiekolwiek dotychczasowe instalacje Polskiego Radia. Celem niniejszego artykułu jest zapoznanie czytelników, w ogólnym zarysie, z zakresem wykonanych prac.

Instalacje radiowe w samej sali obrad Kongresu w Domu Słowa Polskiego obejmowały urządzenia 17-tu kabin dla sprawozdawców krajowych i zagranicznych. Każda kabina o wym. 2 × 2,5 m. przedzielona była zasłoną na dwie części. W części oszklonej z widokiem na prezydium mieścił się sprawozdawca. Drugą część stanowiło pomieszczenie techniczne obsługiwane przez jednego technika. Znajdowały się tutaj urządzenia wzmacniające oraz podwójne aparaty do zapisywania dźwięków. Sprawozdawca porozumiewał się z technikiem dwukolorową sygnalizacją niebiesko-czerwoną. Oprócz możliwości nagrywania w kabinie sprawozdawca mógł nadawać wprost z kabiny na antenę, gdyż wyjścia wzmacniaczy wszystkich kabin prowadziły do rozdzielni, gdzie istniała możność skierowania



Układ pracy urządzeń radiowych



Amplifikatornia i rozdzielnia (Foto Film Polski)

ich na odpowiednie kable odchodzące do radiostacji. Oczywiście każda kabina miała swoje odrębne połączenie telefoniczne ze stunumerową miejscową centralą Polskiego Radia. Specjalnie wydzielona aparatura transmisyjna miała za zadanie dostarczyć wszystkim kabinom modulacji z samej sali obrad. Tylko ta aparatura posiadała mikrofony zainstalowane na sali, a mianowicie na mównicy, prezydium i dla ogólnych efektów sali. Schematyczny i uproszczony układ pracy kabin sprawozdawczych przedstawia rys. na str. 2. Wszystkie przemówienia wygłaszane w języku ojczystym delegatów, były równocześnie tłumaczone na język polski, rosyjski, chiński, angielski, francuski, włoski, hiszpański i niemiecki. Tłumaczenia te rozprowadzane były wieloprzewodowym kablem do wszystkich kabin sprawozdawców.

Instalacja radiowa kabiny sprawozdawczej dawała więc sprawozdawcy możność nagrywania całości przebiegu obrad, dogrywania swojego słowa wiążącego oraz nakładania tłumaczeń w języku wybranym przez siebie. Urządzenia kabin stanowiły magnetofony z podkładem wysokiej częstotliwości typu Sb1, Sb2 i „Presto" oraz wzmacniacze transmisyjne budowy Polskiego Radia.

W pomieszczeniach poza salą obrad mieściły się dalsze urządzenia techniczno-programowe takie, jak rozdzielnia, centrala telefoniczna, pokoje odgrywań, kabiny montażowe, studia, pokoje redakcyjne, dyspozytura programowa, dyspozytura kablowa, taśmoteka itd.

Dla bezpośredniego prowadzenia programu radiowego na antenę z Domu Słowa Polskiego oraz dla uzupełnień reportaży wybudowano 3 studia z przyległymi reżyserkami. W studiach tych zainstalowano podwójne mikrofony, podwójne aparatury płytowe oraz sygnalizację. W przyległych reżyserkach nagrywano na podwójnych aparaturach magnetofonowych typu stacyjnego. Oprócz tych studii istniały 3 dalsze technicznie skromniej wyposażone studia dla możliwości nagrania bezpośredniej wypowiedzi delegatów na Kongres. Urządzenie studii miało charakter reprezentacyjny; ściany obite materiałami, na podłogach dywany, ozdobne meble.

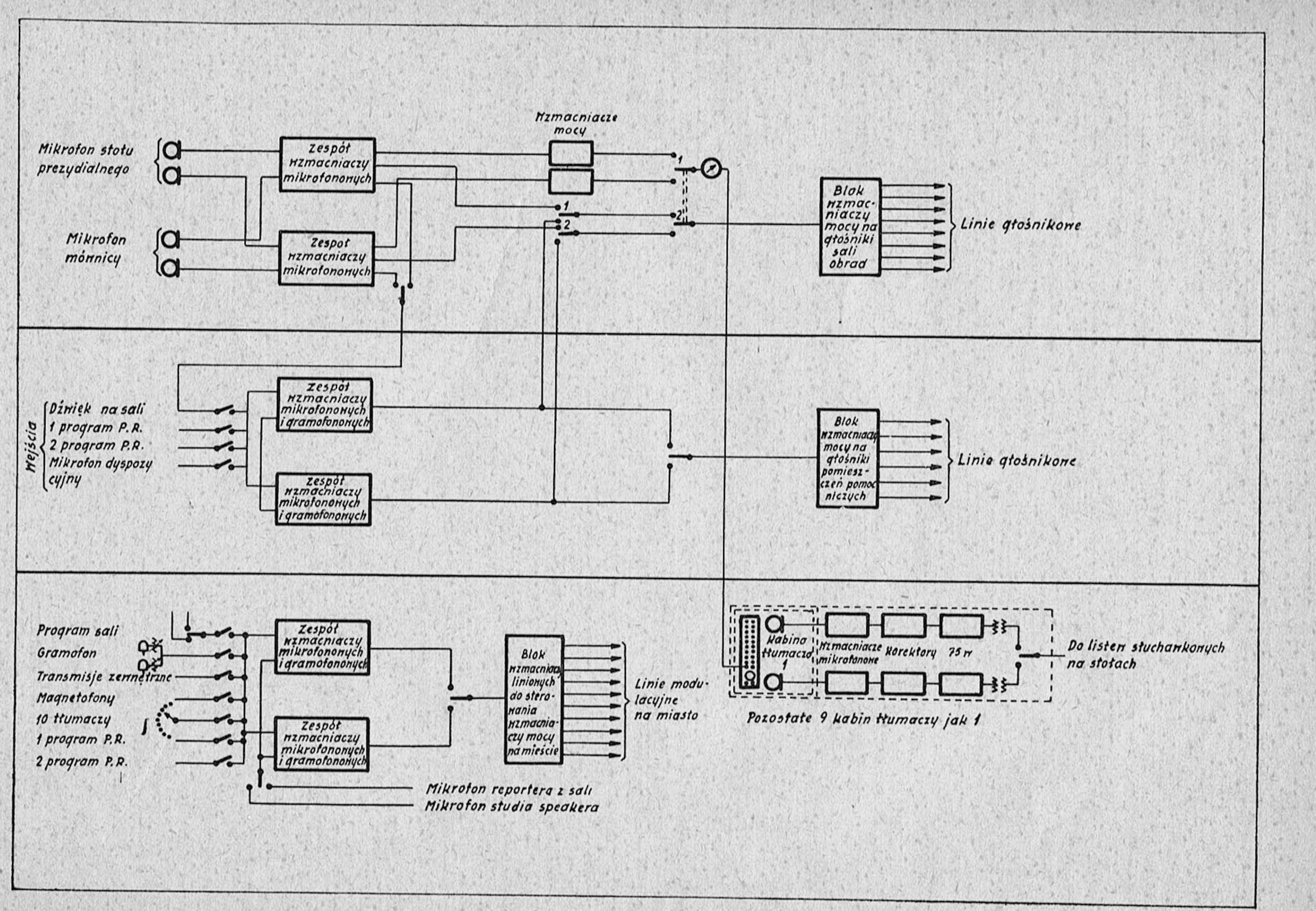
Dla montowania nagranych taśm przeznaczono 14 kabin montażowych, wyposażonych głównie w nowoczesne trójtalerzowe aparatury montażowe typu R34a.

Gotowe, zmontowane już taśmy przekazywane były na stanowiska magnetofonowe, których zadaniem było tylko odtwarzanie ich na kable.

Dom Słowa Polskiego połączony był siecią kablową z wszystkimi rozgłośniami krajowymi oraz z rozgłośniami zaprzyjaźnionych radiofonii zagranicznych: radziecką czeską, węgierską i niemiecką. Wszystkie wyjścia kablowe oraz wyjścia z kabin sprawozdawczych i studii zbiegały się na polach komutacyjnych rozdzielni. Tutaj odbywało się przełączanie odpowiednich studii i kabin na właściwe kable do Moskwy, Pragi, Budapesztu i Berlina.

Przy 80-ciu zainstalowanych w D.S.P. aparaturach nagrywających niełatwym problemem było dostarczanie przygotowanych, sklejonych i skasowanych taśm na stanowiska nagrywające. Dobrze zorganizowana taśmoteka wykonywała te funkcje przy współpracy dziewcząt i chłopców z Z.M.P.

Przy obsłudze technicznej całej zainstalowanej aparatury zatrudniono ok. 120 osób. Byli to głównie pracownicy



Układ pracy urządzeń wzmacniających

Rozgłośni Centralnej oraz Laboratorium Centralnego i delegowani pracownicy Dyrekcji Okręgowych.

Zaprzyjaźnione radiofonie przysłały na Kongres swoje wozy transmisyjne z pełnym wyposażeniem technicznym i obsługą. Radiofonia czeska posługiwała się dla wykonywania reportaży z dowolnych punktów sali obrad reporterskim sprzętem krótkofalowym nadawczo-odbiorczym typu FM (modulacji częstotliwości). Urządzenie to składa się z nadajnika plecakowego wraz z anteną, noszonego przez sprawozdawcę oraz odbiornika zainstalowanego w kabinie lub w wozie transmisyjnym. Sprawozdawca nie skrępowany połączeniem kablowym może swobodnie poruszać się po sali. Słowa jego mówione do mikrofonu, odbierane przez odbiornik, nagrywa się na taśmie magnetofonowej w kabinie.

W ciągu całego okresu trwania Kongresu nagrano 2.000 krążków taśmy, co stanowi ok. 2.000.000 m. dł. taśmy magnetofonowej. Nadano kablami 439 reportaży w językach rosyjskim, czeskim, serbskim, węgierskim, hiszpańskim, niemieckim, francuskim, włoskim, angielskim, norweskim i szwedzkim.

Z powierzonych zadań Polskie Radio wywiązało się całkowicie zadowalająco. Polskie Radio nie zawiodło pokładanych w nim nadziei. Radiosłuchacze Polski i całego świata byli informowani sprawnie i szybko o przebiegu toczącego się Kongresu.

Urządzenia elektroakustyczne na II Światowym Kongresie Pokoju

zainstalowane przez P. P. Radiofonizacji Kraju

Urządzenia elektroakustyczne zainstalowane w gmachu Domu Słowa Polskiego w Warszawie na II Światowym Kongresie Pokoju składały się z 3 różnych zespołów, które miały spełnić 3 różne zadania.

Zespół pierwszy miał za zadanie umożliwić delegatom przybyłym na Kongres:

1) słuchanie przemówień tłumaczonych na szereg języków. Każdy z delegatów mógł więc wybrać ten język, który był dla niego najbardziej zrozumiały,
2) bezpośrednie słuchanie a więc przez głośniki bez pomocy słuchawek, przemówień wygłaszanych bądź przy stole prezydialnym, bądź też z mównicy, a to z tego względu, że dłuższe używanie słuchawek jest męczące.

Zespół drugi służył do zasilania megafonów i głośników zainstalowanych na terenie Domu Słowa Polskiego w sali obrad i niemal we wszystkich pomieszczeniach przeznaczonych dla obsługi Kongresu.

Zespół trzeci miał, za zadanie obsłużyć szerokie rzesze słuchaczy stolicy, którzy za pośrednictwem kilkuset megafonów zainstalowanych na różnych placach Warszawy mieli możność słyszenia reportaży z Sali Obrad Kongresu, fragmentów przemówień poszczególnych delegatów oraz muzyki.

Jak widzimy, zadania postawione przed zespołem technicznym P. P. Radiofonizacji Kraju były poważne i wymagały bardzo skrupulatnego opracowania projektów instalacji i urządzeń oraz niezwykle dokładnego ich wykonania.

Należy tu zwrócić uwagę, że termin wszystkich robót był wyjątkowo krótki, co zmuszało cały zespół techniczny do niezwykle szybkiej a jednocześnie bezbłędnej pracy.

Układ blokowy całej instalacji, zamieszczony na podanym rysunku, był w zasadzie bardzo prosty, jednak w szczegółach wykonania uwzględniał bardzo dużą ilość elementów ściśle ze sobą współdziałających, które zapewniały wielką elastyczność pracy.

Rozpatrzmy kolejno poszczególne zespoły.

Pierwszy zespół t.zw. słuchawkowy składał się z 3 zasadniczych grup technicznych:

a) zespołu mikrofonów zainstalowanych w kabinach tłumaczy,
b) urządzeń wzmacniakowych,
c) listew z wybierakami gniazdowymi poszczególnych języków, regulatorów siły odbioru i słuchawek dla każdego z delegatów.

Z 10 kabin zainstalowanych dla tłumaczy czynnych było 9, a jedna stanowiła rezerwę. Każda kabina miała po 2 mikrofony oraz słuchawki, przez które tłumacz słyszał bezpośrednio przemówienia delegatów wygłaszane z mównicy, lub stołu prezydialnego, gdzie były umieszczone specjalne mikrofony zaopatrzone we własne wzmacniacze wchodzące już w skład urządzeń drugiego zespołu. Tłumacze mówiąc do swoich mikrofonów tłumaczyli przemówienia na różne języki. Każdy z mikrofonów był połączony z oddzielnym wzmacniaczem mikrofonowym i wzmacniaczem korekcyjnym (co do jakości) a następnie ze wzmacniaczem mocy.

Widzimy więc, że dla każdego tłumacza były przewidziane dwa niezależne kanały, z których jeden stanowił rezerwę drugiego.

Technik dyżurny przy aparaturze kontrolował działanie poszczególnych wzmacniaczy każdego języka. Po przejściu przez kontrolę optyczną na induktorach wskazówkowych prądy wzmacniaczy mocy były rozprowadzane siecią kablową do listew słuchawkowych na stołach delegatów. Uszkodzenie jednego ze wzmacniaczy nie powodowało przerwy, gdyż przełączenie na kanał rezerwowy wymagało zaledwie ułamka sekundy.

Każdy ze słuchaczy (delegatów) miał przed sobą listewkę, na której były umieszczone gniazdka do słuchawek, gałka do regulowania siły odbioru oraz 10 par gniazd na 10 języków, które mógł dowolnie wybierać przekładając odpowiednią wtyczkę.

Na specjalną uwagę zasługuje fakt umożliwienia delegatom indywidualnej regulacji siły odbioru, gdyż bez tego urządzenia nie byłoby możliwe zastosowanie głośników, przez które były słyszalne przemówienia delegatów w języku przemawiającego. Każdy bowiem ze słuchaczy mógł sobie dostosować siłę odbioru do swoich wymagań, a przy tym nie zachodziła obawa zagłuszania odbioru ze strony głośników.

Nawiasem mówiąc głośniki umieszczone pod sufitem sali pracowały zupełnie cicho, z siłą normalnego głosu ludzkiego, ale rozmieszczone bardzo gęsto powodowały wrażenie bezkierunkowości, co było przyjemne dla słuchających, tym bardziej, że użyty został głośnik o specjalnej charakterystyce rozpraszającej głos. Delegaci słabiej sły-

szący meli również możność słyszenia na słuchawki, tego samego, co było na głośnikach, a więc języka przemawiającego.

Urządzenie słuchawkowe zasilało 4.200 słuchawek dając możność wyboru jednego z 10 języków. Było to zatem największe urządzenie tego typu na świecie. Zasilało ono poza salą obrad jeszcze kilkanaście pokoi dla potrzeb prasy krajowej i zagranicznej, jak również kabiny sprawozdawców radiowych.

Dla porównania podajemy że w O.N.Z. urządzenie zbudowane jest na 5 języków i 2.500 słuchawek i bez zastosowania głośników, co dla przemawiającego jest o tyle deprymujące, że odnosi on wrażenie mówienia w próżnię, gdyż słyszą go bezpośrednio tylko najbliżej siedzące osoby.

Nadmienić należy że w kabinach tłumaczy, każdy tłumacz miał możność słyszenia tak jak każdy z delegatów, poza bezpośrednimi przemówieniami z mównicy czy stołu prezydialnego, również i pozostałych kolegów tłumaczy. Było to konieczne ze względu na to, że mógł zaistnieć wypadek, co zresztą niejednokrotnie miało miejsce, że tylko jeden z tłumaczy znał język przemawiającego, wtedy pozostali tłumacze tłumaczyli z tego języka, na który tłumaczył tłumacz znający język prelegenta.

Np. przemawiał delegat w języku chińskim. Tłumacz chiński tłumaczył tekst przemówienia na przykład na język francuski, a reszta tłumaczy z francuskiego na pozostałe języki.

Przemówienia były tłumaczone na języki: polski, rosyjski, francuski, niemiecki, angielski, włoski, hiszpański, chiński i czeski.

Drugi zespół składał się z 2 mikrofonów na mównicy i 2 na stole prezydialnym oraz z zespołu wzmacniaczy mikrofonowych i korekcyjnych, przy czym zachowana była również asekuracyjna dwukanałowość urządzeń.

Część wzmacniaczy wstępnych sterowało wzmacniacze mocy, które z kolei zasilały głośniki sali obrad i oddzielne wzmacniacze dla głośników w szeregu różnych pomieszczeń gmachu. Inna część sterowała wzmacniacze zasilające słuchawki w kabinach tłumaczy. Przez te urządzenia głośnikowe można było nadawać również lokalne komunikaty w różnych kierunkach, czy to na salę obrad w czasie przerw, czy też na szereg innych pomieszczeń. Oczywiście do tego celu były zainstalowane dodatkowe mikrofony w osobnym pomieszczeniu zaopatrzonym w odpowiedni system sygnalizacji świetlnej i telefonicznej.

Trzeci zespół urządzeń stanowił jakby małą ale pełnowartościową rozgłośnię, która dysponowała własnym studiem i kabiną reporterską z sali obrad również z całym systemem sygnalizacji.

Aparatura tej małej rozgłośni mogła nadawać reportaże z obrad Kongresu, fragmenty przemówień delegatów, mogła włączać się na poszczególne kabiny tłumaczy, nadawać własny program muzyczny z płyt gramofonowych i z taśm megnetofonowych oraz transmitować program Polskiego Radia. Sterowała ona kilkaset megafonów zainstalowanych na szeregu placów w Warszawie za pośrednictwem spec-



Mównica. Przemawia Petro Nenni (Foto Film Polski)

jalnych linii modulujących i wzmacniaczy dużej mocy, umożliwiając ludności stolicy słuchanie przemówień kongresowych.

Największą taką instalację megafonową zainstalowano na Placu Zwycięstwa, gdzie również odbyła się wielka manifestacja na zakończenie Kongresu.

Jak z powyższego wynika, urządzenia amplifikatorni P. P. Radiofonizacji Kraju w Domu Słowa Polskiego zapewniały możność pracy na 28 niezależnych kanałach programowych.

Aparatownia Państwowego Przedsiębiorstwa Radiofonizacji Kraju w Domu Słowa Polskiego posiadała własną centralę telefoniczną, łączącą ją z szeregiem telefonów ulokowanych w najważniejszych punktach Domu Słowa Polskiego oraz z punktami megafonowymi na mieście.

Wkład pracy wszystkich pracowników technicznych P. P. Radiofonizacji Kraju, biorących udział w pracach związanych z II Światowym Kongresem Pokoju, był bardzo duży i tylko ich niezwykle ofiarnej pracy, trwającej nieraz po kilkadziesiąt godzin, a w końcowej fazie robót po 92 godziny bez żadnych przerw zapewnił ostateczny pozytywny wynik. Ta intensywna praca była konieczna ze względu na niezwykle krótki termin wykonania wymienionych urządzeń.

Wszystkie urządzenia 28-kanałowej amplifikatorni oraz sieć mikrofonowa zostały zaprojektowane i wykonane przez inżynierów, techników i monterów P. P. Radiofonizacji Kraju.

Listwy z wybierakami gniazdowymi dla słuchawek i ich okablowanie wykonali pracownicy fabryk należących do Centralnego Zarządu Przemysłu Elektrotechnicznego, natomiast skrzynki (konsoletki), w których były zamieszczone listwy z wybierakami gniazdowymi, zostały wykonane w rekordowym czasie przez Zakłady Stolarskie należące do Centralnego Zarządu Przemysłu Drzewnego.

Plan roczny wykonany

W dniu 6 listopada wszystkie Dyrekcje Okręgowe Polskiego Radia zameldowały o całkowitym wykonaniu planów rocznych.



(Foto Czelny)

Plan budowy linii radiowęzłów, który przewidywał wybudowanie 7.700 km nowych linii radiofonicznych oraz 50 nowych radiowęzłów został wykonany w 100 procentach. Plan instalacyjny wykonano w 107 procentach, zawieszając 176.000 głośników, w tym 87.000 na wsi. Pierwsza wykonała plan, tak jak i w roku ubiegłym Warszawska Dyrekcja Okręgowa już w dniu 20 września. 2 października zameldowała o wykonaniu planu rocznego Bydgoska Dyrekcja Okręgowa, a 20 października Katowice i Lublin.

Plan tegoroczny mimo, iż był znacznie wyższy niż w roku ubiegłym wykonany został w skali ogólnopolskiej w dniu 26 października, a więc na 12 dni przed terminem zobowiązania, na 66 dni przed końcem roku i o 41 dni wcześniej niż w roku 1949.

Przedterminowe wykonanie planu Radiofonizacji Kraju stało się możliwe dzięki wysiłkowi robotników, techników, monterów, inżynierów i wszystkich innych pracowników Radiofonizacji Kraju, objętych socjalistycznym współzawodnictwem zespołowym i indywidualnym.

Przedterminowe wykonanie planu rocznego przyniosło 1.050.000 zł. oszczędności w nowej walucie oraz zwiększenie wpływu z abonentów o 120.000 zł., co stworzyło możliwości dodatkowego zainstalowania jeszcze w roku bieżącym 20.000 głośników.

W dniu 11 listopada Premier Cyrankiewicz przyjął delegację pracowników Radiofonizacji Kraju, która złożyła meldunek o przedterminowym wykonaniu planu rocznego. Premier Cyrankiewicz polecił delegacji przekazać wszystkim pracownikom Radiofonizacji Kraju podziękowanie.

„W y k o n a n i e p r z e z W a s p l a n u p r z e d t e r m i n e m — powiedział Premier — ś w i a d c z y o z r o z u m i e n i u w i e l k i e j i d e i b u d o w y s o c j a l i z m u, k t ó r e j s ł u ż y c i e. P l a n r o k u 1 9 5 1, p l a n, k t ó r y b ę d z i e w i ę k s z y i t r u d n i e j s z y o d t e g o r o c z n e g o m u s i c i e t a k s a m o w y k o n a ć i p r z e k r o c z y ć".



Dyr. Naczelny PP Radiofonizacji Kraju ob. St. Leszczyński składa meldunek Prezesowi Centralnego Urzędu Radiofonii ob. Wilhelmowi Billigowi o przedterminowym wykonaniu planu rocznego.

(Foto Z. Januszewski)

Przemysł radiowy Związku Radzieckiego w roku 1950

Z każdym rokiem powojennej stalinowskiej pięciolatki coraz szerzej i szerzej rozwija się radiofonia w ZSRR. Radio dochodzi do najdalszych zakątków kraju i donosi wielomilionowym rzeszom pracujących miast i wsi słowa bolszewickiej prawdy.

Ogólnonarodowe dążenie do zupełnego zelektryfikowania wsi kołchozowej stwarza grunt do szerokiego rozpowszechnienia radia na całym terytorium Związku Radzieckiego, do całkowitego zradiofonizowania całego kraju.

Przed przemysłem radiowym stoi zaszczytne i odpowiedzialne zadanie zaspokojenia rosnących potrzeb kraju w dziedzinie radiofonii i łączności radiowej, a w szczególności dostarczenia szerokim masom pracujących miast i wsi wysokogatunkowych i powszechnie dostępnych radioodbiorników i aparatów radiofonii przewodowej.

W roku 1950 robotnicy zatrudnieni w przemyśle radiowym postawili przed sobą jako główne zadanie wykonanie setek tysięcy tanich odbiorników sieciowych i bateryjnych dla miast i wsi oraz ulepszenie istniejących modeli i wypuszczenie nowych modeli odbiorników wysokiej jakości. Szczególną uwagę zwrócono na dostarczenie kołchozom odpowiedniej aparatury radiowej.

Oprócz uprzednio wypuszczonych odbiorników bateryjnych typu „Rodina" i odpowiednio silnych radiowęzłów, wyprodukowano nowe odbiorniki bateryjne dwuzakresowe typu „Iskra", na ekonomicznych miniaturowych lampach „palcowych", zużywających znacznie mniej energii z baterii niż odbiorniki „Rodina". Oprócz tego wypuszczono nowy standartowy radiowęzeł kołchozowy o mocy 2 do 3 watów, o uniwersalnym zasilaniu (z sieci prądu zmiennego, z baterii galwanicznych, akumulatorów oraz agregatu wiatrowego), który może obsłużyć sieć 40— 50 abonentów przy zastosowaniu specjalnie dla tego celu wystudiowanego głośnika ekonomicznego.

Dla zagwarantowania źródeł prądu dla tych odbiorników wypuszcza się dostateczną ilość baterii o znacznie przedłużonej trwałości (do jednego roku). Oprócz tego dla odbiornika „Iskra" rozpracowano nowe źródła zasilania z wysokim współczynnikiem wykorzystania, które zabezpieczają pracę tego odbiornika na przeciąg 1000 godzin.

W roku 1950 dostarczono wystarczającą ilość lamp dla odbiorników bateryjnych. Brak tym lamp w latach ubiegłych zmusił do milczenia wielką ilość odbiorników na wsi.

Kołchozy znajdujące się w rejonach elektryfikowanych będą miały możność szerokiego użytkowania nowoprodukowanej aparatury jak różne typy radiowęzłów. Poza tym będzie tu miało znaczenie powiększenie ilości tanich radioodbiorników sieciowych typu „Moskwicz" oraz „ARZ-49". Zadaniem przemysłu radiowego jest także konstrukcja szeregu radiogramofonów, opartych na bazie odbiorników drugiej i trzeciej klasy, na które odczuwa się znaczne zapotrzebowanie.

Celem podwyższenia jakości szeregu modeli radioodbiorników wypuszczonych w ubiegłych latach, ulepsza się zarówno stronę konstrukcyjną jak i elektryczną (w szczególności znacznie zostanie ulepszona jakość radiogramofonu „Ural-49" przez zastosowanie motorka synchronicznego oraz nowego głośnika, przy ogólnej poprawie strony akustycznej). Oprócz tego wypuszcza się szereg nowych modeli radioodbiorników, które obecnie są w stadium badania i zatwierdzania dla produkcji seryjnej: piętnastolampowa ośmiozakresowa superheterodyna pierwszej klasy „Ł-50" fabryki im. Kozickiego; trzynastolampowa pięciozakresowa superheterodyna pierwszej klasy „M-137" fabryki „VEF"; trzynastolampowa sześciozakresowa superheterodyna pierwszej klasy „Białoruś" mińskiej radiofabryki im. Mołotowa, sześciolampowa czterozakresowa superheterodyna „RZ-1" fabryki „VEF". Wszystkie te odbiorniki są bardzo starannie opracowane konstrukcyjnie i odznaczają się oryginalną formą zewnętrzną.

Dla dalszego rozwoju sieci telewizyjnej wypuszcza się trzyprogramowy telewizor typu „KWN-49" z rurą telewizyjną o średnicy 175 mm oraz stołowy telewizor typu T-2 „Leningrad" z rurą telewizyjną średnicy 230 mm skombinowany z odbiornikiem radiofonicznym.

Obok niego produkuje się w roku 1950 telewizor szafkowy typu T-3 „Leningrad" z rurą telewizyjną o średnicy 300 mm, połączony z odbiornikiem radiofonicznym pierwszej klasy typu „Ł-50" i urządzeniem do odgrywania płyt gramofonowych. Większy rozmiar ekranu telewizora T-3 przy dobrej wyrazistości i znaczna moc wyjściowa jego części akustycznej (5 watów) dają możność oglądania nadawań telewizyjnych większym grupom radiowidzów (w klubach, szkołach itp.).

Przedsiębiorstwa Ministerstwa Przemysłu Środków Łączności znacznie zwiększyły w roku 1950 zarówno ilość jak i jakość oraz asortyment detali radiowych wysokiej jakości (oporów typu WC, różnych rodzajów kondensatorów, transformatorów sieciowych i wyjściowych, podstawek lampowych, zespołów kondensatorów zmiennych, przełączników zakresów fal itp.) oraz lamp elektronowych.

Robotnicy przemysłu radiowego dokładają w roku 1950 wszystkich sił, by w jak największej mierze zadość uczynić potrzebom pracujących miast i wsi w dziedzinie wysokogatunkowej aparatury radiofonicznej i radioamatorskiej przez dostarczenie detali dla tworzenia nowych oryginalnych samodzielnych konstrukcji aparatów radiowych.

(Wg. art. wiceministra Przemysłu Środków Łączności ZSRR — N. Woroncowa).

Przykład ZSRR, Pomoc ZSRR, Przyjaźń ZSRR to gwarancja wykonania Planu Sześcioletniego

---

Mgr. Inż. Tadeusz Bzowski

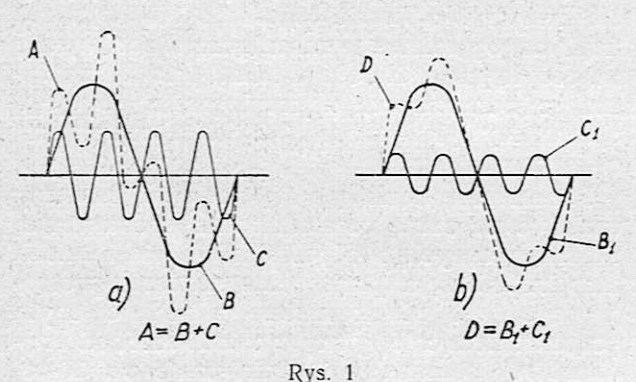
Telewizja (XVII)

Wzmacniacze szerokowstęgowe

W każdym urządzeniu telewizyjnym, zarówno nadawczym jak i odbiorczym, zachodzi potrzeba stosowania wzmacniaczy sygnałów wizji. Wzmacniają one bądź słabe impulsy fotoprądów, bądź słabe sygnały częstotliwości wizji. Wiadomo, że graniczne częstotliwości wizji wahają się od kilkudziesięciu cykli przy przenoszeniu średniego poziomu obrazu, do kilku Mc/s przy odtwarzaniu bardzo drobnych szczegółów. Górna granica zależy od definicji obrazu tj. ilości linii analizy obrazu i np. dla obrazu 441 liniowego f max = 3,5 Mc/s, przy 625 liniach — f max = 6 Mc/s. Aby wzmacniacz przepuścił tak szeroki pas, należy stosować specjalną korekcję.

Wzmacniacze powinny mieć w żądanym zakresie częstotliwości dużą równomierność przebiegu charakterystyk w porównaniu ze wzmacniaczami fonicznymi, bowiem oko jest daleko czulsze niż ucho.

Zasadniczo 3 charakterystyki określają dostatecznie własności wzmacniacza szerokowstęgowego. Są to charakterystyki: częstotliwości, fazy i amplitudy. Krótko wyjaśnimy potrzebę uzyskania dobrych przebiegów powyższych charakterystyk.

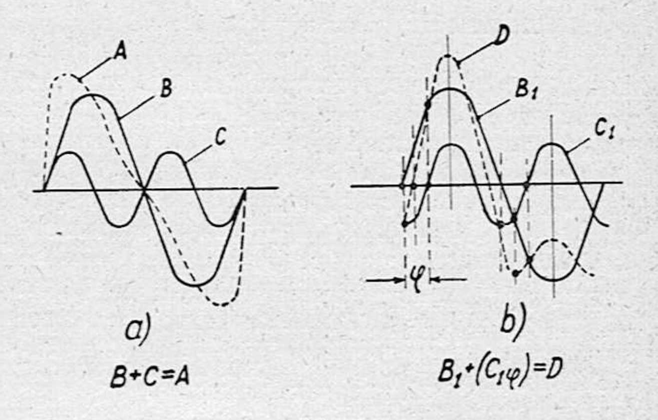


Rys. 1
a) — sygnał wzmacniany, b) — sygnał wzmocniony.

Niech jakiś przebieg A (rys. 1) o składowych B i C różnych częstotliwości zostaje wzmocniony. Jeżeli po wzmocnieniu stosunek wzajemny amplitud B i C zmieni się (ze względu na różne wzmocnienie częstotliwości B i C), to zmieni się i stosunek uzyskanych kontrastów, gdyż wypadkowy przebieg D zmieni swój kształt. Wierny obraz otrzymamy wtedy, gdy obie amplitudy po wzmocnieniu zachowają swój stosunek.

Stąd, jak widać, potrzeba przeniesienia przez wzmacniacz całej gamy częstotliwości bez zmiany stosunków amplitud.

Może tutaj zaistnieć takie zjawisko, że wzmacniacz posiada dobrą charakterystykę częstotliwości, a posiada nieodpowiedni punkt pracy lub za mały zakres części prostoliniowej na charakterystyce pracy w porównaniu z amplitudą napięcia na siatce lampy. W tym wypadku również zmieni się proporcja stosunków amplitud małych i dużych, bądź ze względu na zmianę nachylenia charakterystyki, bądź ze



Rys. 2
a) — sygnał wzmacniany, b) — sygnał wzmocniony.

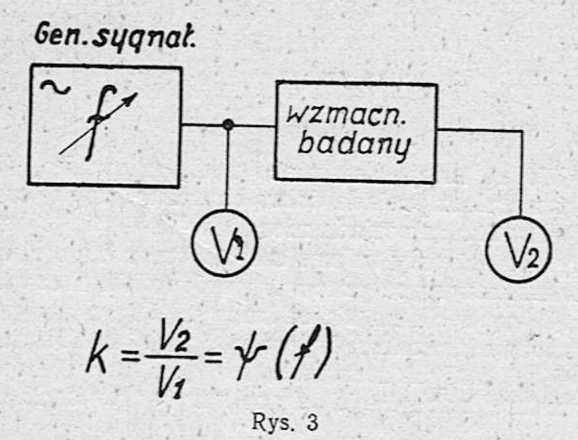
względu na przesterowanie i w efekcie otrzyma się obraz o zniekształconych konturach. Jednak ze względu na to, że jest to sprawa odpowiedniego wyboru lamp (zaprojektowania) i nie wnosi nic nowego do obliczeń pod względem charakterystycznych elementów korygujących, nie będziemy jej poruszali dalej. Wybór lamp, pod kątem widzenia zmniejszenia zniekształceń nieliniowych, jest podobny do obliczeń wzmacniaczy akustycznych.

Z kolei wyjaśnimy wpływ przesunięć fazowych na powstałe zniekształcenia.

Przyłóżmy na wejście wzmacniacza sygnał A o składowych B i C (rys. 2). Jeśli przy przejściu przez wzmacniacz np. składowa B', zostanie przesunięta względem swego pierwotnego położenia B o kąt φ, to wypadkowy przebieg D zostanie zmieniony. Uzyska się zupełnie inny obraz, nie podobny do obrazu A.

Aby uniknąć zniekształceń spowodowanych przesunięciami faz, należy dążyć do tego, aby: albo wszystkie częstotliwości składowe były przesunięte w czasie o tę samą wielkość, albo w ogóle nie były przesunięte. Warunek przesunięcia wszystkich częstotliwości o jednakowy czas niekiedy podaje się jako przesunięcie częstotliwości o kąt proporcjonalny do odpowiedniej częstotliwości.

Jak widać z powyższego, wzmacniacz nie zniekształca przebiegów wzmacnianych, jeżeli



Rys. 3
Układ pomiarowy charakterystyki częstotliwości

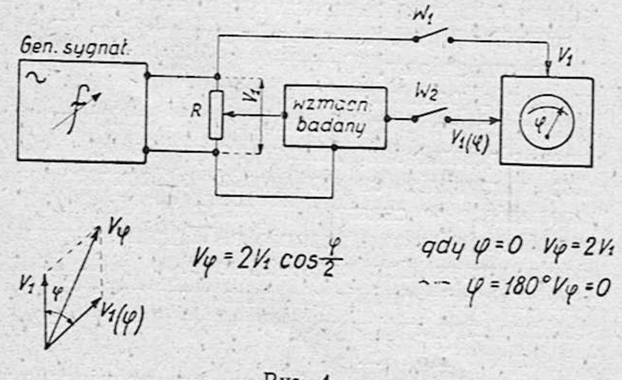
napięcie wyjściowe jest podobne do napięcia wejściowego pod względem kształtu. Znaczy to, że stosunki pomiędzy poszczególnymi amplitudami oraz ich względne położenie dla obu napięć są te same. Oba rodzaje zniekształceń mają kapitalne znaczenie przy wiernym odtwarzaniu obrazów.

Tak jak pomiary charakterystyki częstotliwości są dość proste i ogólnie znane (rys. 3), to pomiary charakterystyki fazy są skomplikowane i wymagają dużej dokładności a przy tym nie zawsze są dokładne.

Jedna z metod pomiaru przesunięcia fazowego jest przedstawiona schematycznie na rys. 4.

Na wejście badanego wzmacniacza wprowadzamy z potencjometru R część napięcia V_1, tak aby na wyjściu jego otrzymać napięcie o bezwzględnej wartości V_1. W układzie pomiarowym dodajemy napięcie V_1 z oporu R i V_1 z wyjścia wzmacniacza, a ponieważ posiadają one równe amplitudy i są przesunięte względem siebie o kąt φ, więc można przeskalować przyrząd (dla określonej wartości napięcia V_1 równej połowie wychylenia przyrządu) od razu w wartości kąta φ. Z równania na sumę dwóch napięć mamy:

$V_\varphi = 2\,V_1 \cos\frac{\varphi}{2}$, stąd widoczna jest zależność szukana. Przy pomocy wyłączników W1 i W2

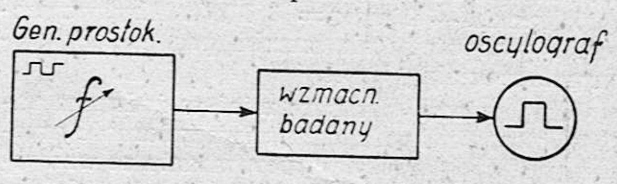


Rys. 4
Układ dla pomiaru przesunięć fazowych.

doprowadzamy kolejno napięcia V_1 i $V_{1\varphi}$ do wartości wychylającej przyrząd do połowy. Jednoczesne załączenie W1 i W2, pozwoli na dodanie obu napięć do siebie, a więc na przyrządzie można będzie odczytać bezpośrednio kąt fazowy. Oprócz tego fazę można mierzyć na zwykłym oscylografie przez bezpośrednie zmierzenie przesunięcia pomiędzy dwoma sinusoidami przy wykorzystaniu przełącznika elektronowego lub przez wytworzenie elipsy i odpowiednie pomiary.

Jednak, jak już zaznaczono, są to pomiary żmudne i mało dokładne, szczególnie w okolicach 0^0 lub 180^0.

Wobec powyższego w praktyce chętnie stosuje się metodę syntetyczną badania charakterystyki fazy wzmacniacza, która jednocześnie daje bardzo dużą oszczędność czasu. Poniżej krótko zostanie ona opisana.



Rys. 5
Układ pomiaru charakterystyki fazy metodą syntetyczną.

Rys. 5 przedstawia układ blokowy pomiaru charakterystyki fazy metodą syntetyczną.

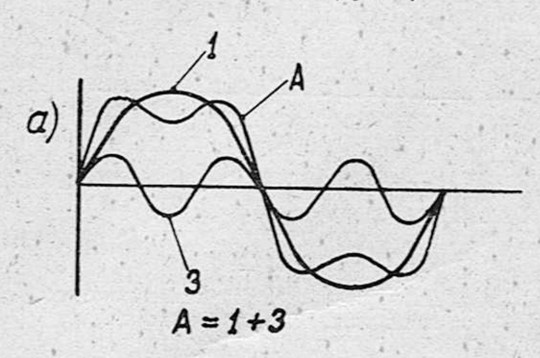
Na wejście wzmacniacza przykładamy napięcie o kształcie prostokątnym z generatora o częstotliwości w zakresie 30 c/s do 300 kc/s, zaś napięcie wyjściowe wzmacniacza obserwujemy na oscylografie. Należy uważać przy korzystaniu ze wzmacniacza w oscylografie, aby jego charakterystyka fazowa była skorygowana w żądanym zakresie.

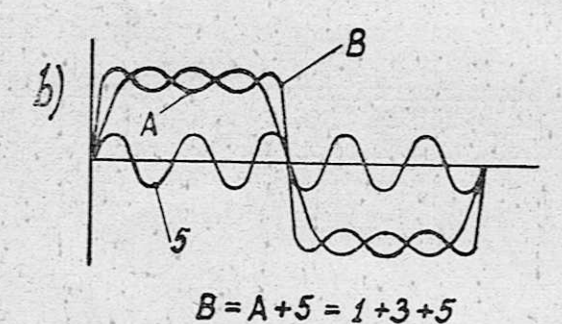
Przebiegi zmieniające się okresowo możemy rozłożyć na sumę częstotliwości: podstawowej i harmonicznych o odpowiednich wielkościach amplitud. Zatem przyłożenie napięcia prostokątnego jest równoznaczne z jednoczesnym przyłożeniem całej gamy częstotliwości od podstawowej począwszy i praktycznie na 15-tej harmonicznej skończywszy. Stąd pochodzi nazwa metody syntetycznej. Poniżej podane są składowe napięcia prostokątnego, które zorientują w rzędzie wielkości poszczególnych harmonicznych

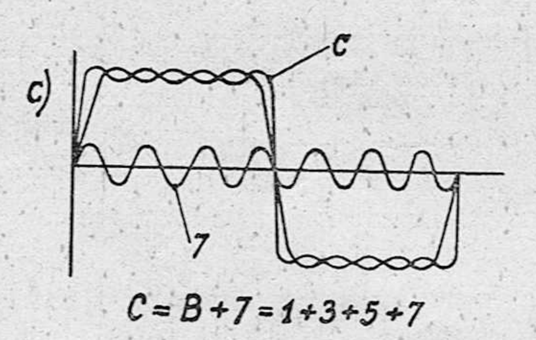
harmoniczna	amplituda w stosunku do podstawowej
1-sza	1
3-cia	1/3
5-ta	1/5
7-ma	1/7
9-ta	1/9
11-ta	1/11
n-ta	1/n

Analizując budowę napięcia o kształcie prostokątnym (rys. 6), widzimy, że w miarę coraz to większej ilości harmonicznych, wypadkowe napięcie staje się coraz to bardziej podobne do prostokątnego. A więc można powiedzieć, że stromość zboczy impulsu prostokątnego jest zależna od ilości harmonicznych, czyli że w częściach zakreskowanych na rys. 7 zgrupowane są wyższe harmoniczne.

Przy większym wzmocnieniu podstawowej w stosunku do wyższych harmonicznych otrzymamy kształt — I (rys. 8), zaś przy stłumieniu podstawowej kształt — II (rys. 8).





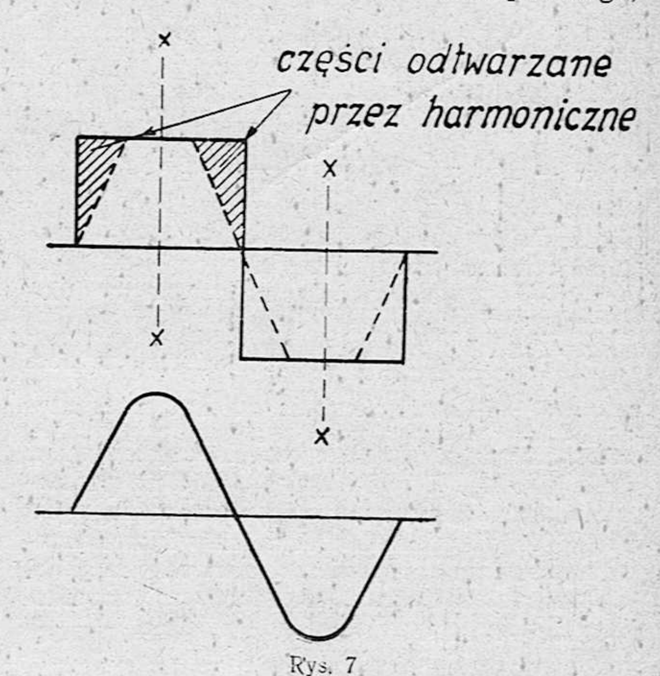


Rys. 6.

Budowa sygnału prostokątnego: a) podstawowa + 3-cia harmoniczna — zbocza pochyłe, b) podstawowa + 3h + 5h — zbocza bardziej strome; c) podstawowa + 3h + 5h + 7h zbocza jeszcze bardziej strome.

Jeżeli napięcie obserwowane jest symetryczne względem osi x — x (rys. 7), to zmieniając częstotliwości drgań generatora napięć prostokątnych, w pewnym praktycznie wystarczającym przybliżeniu, można określić częstotliwości zarówno niskie jak i wysokie, które wzmacniacz tłumi.

Sprawa się komplikuje, gdy istnieje przesunięcie fazy. Jednak i tu znajomość wpływu przesunięć faz poszczególnych częstotliwości oraz tłumień ich amplitud na kształt przebiegu,



Rys. 7

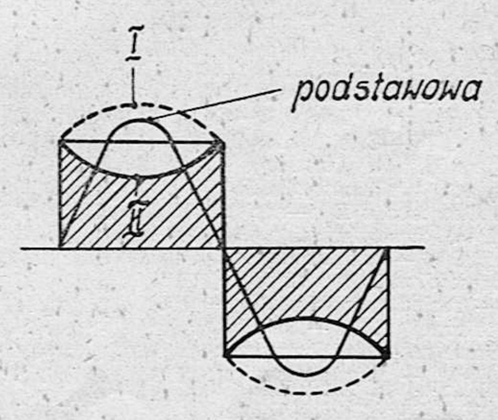
Brak wyższych harmonicznych zmniejsza nachylenie zboczy

pozwala określić częstotliwości graniczne dla dopuszczalnych zniekształceń.

W układach wzmacniaczy lampowych znajdują się elementy RLC połączone z sobą w różnym porządku. Analiza pozwala określić dwa zasadnicze typy obwodów: różniczkujący i całkujący, z których powstają inne złożone układy. W najprostszej postaci są one przedstawione na rys. 9.

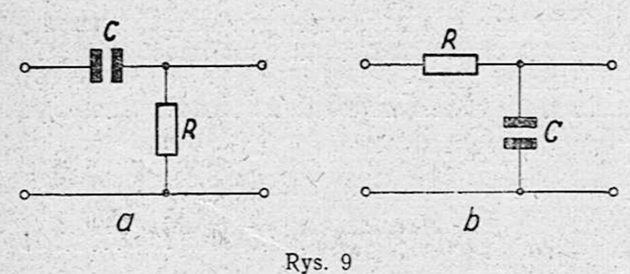
Dla przykładu rozpatrzymy układ C — R z rys. 10, metodą przybliżoną.

Po przyłożeniu na wejście napięcia prostokątnego E_I na wyjściu otrzymuje się napięcie E_{II} (rys. 10 b). Jest to jasne, gdyż ze wzrostem częstotliwości, tzn. przy przechodzeniu harmo-



Rys. 8

Kształt krzywej, gdy podstawowa częstotliwość jest: I — uwypuklona, II — stłumiona.

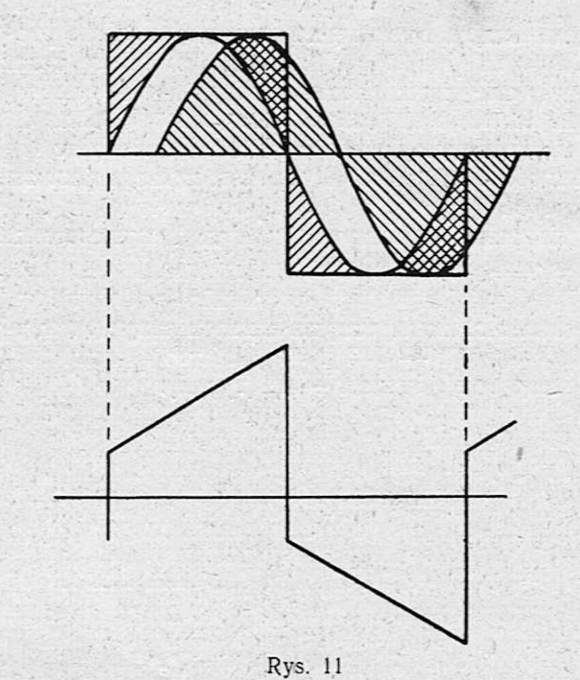


Rys. 9
a) — układ różniczkujący; b) — układ całkujący

nicznych, oporność pojemnościowa x_c — maleje, a zatem coraz to większą część napięcia przyłożonego otrzymujemy na oporze wyjściowym R.

Co się tyczy fazy, to przesunięcie wynosi $\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{\omega R C}$ a więc największy kąt przesunięcia, pomiędzy E_I i E_{II} jest dla częstotliwości podstawowej. Z powyższego widać, że podstawowa częstotliwość napięcia prostokątnego jest najwięcej tłumiona i posiada największe przesunięcie fazowe, a ponieważ stanowi ona główny procent zawartości amplitudy całego przebiegu, więc decyduje o jego kształcie.

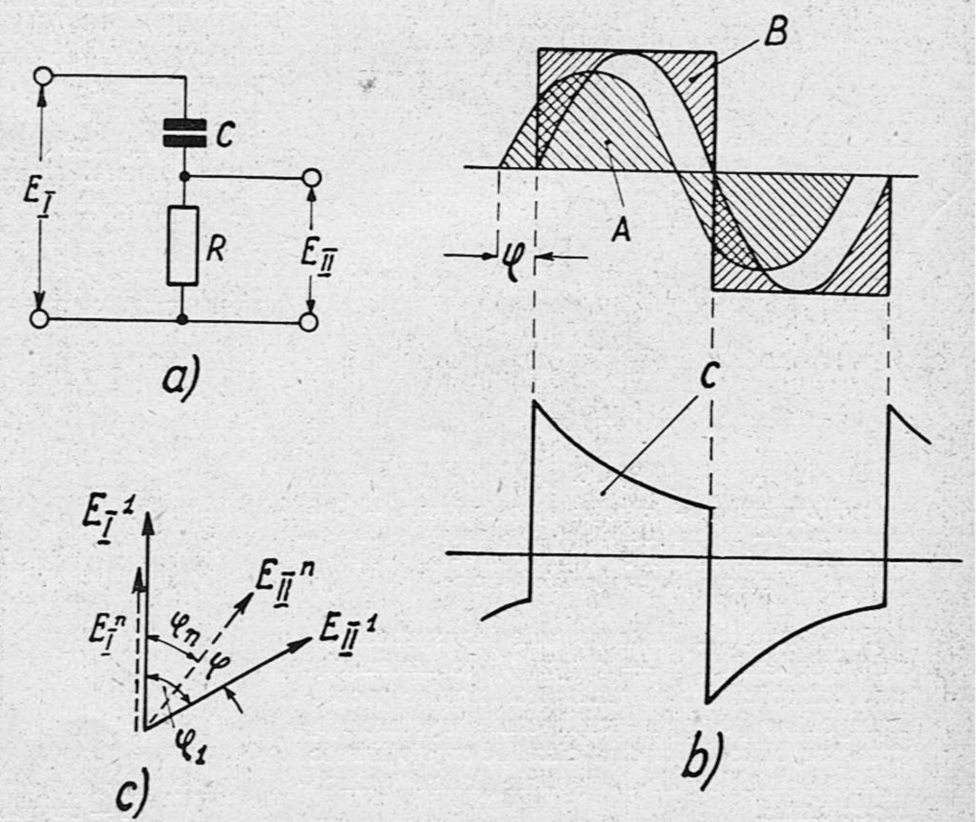
Z grubsza można wyjaśnić powstanie kształtu napięcia wyjściowego O. Przyjmujemy, że wyższe harmoniczne są prawie jednakowo przesunięte względem podstawowej o kąt φ (rys. 10 b i c) i niestłumione (pole B), podstawowa zaś przechodzi ze stłumioną amplitudą (pole A).



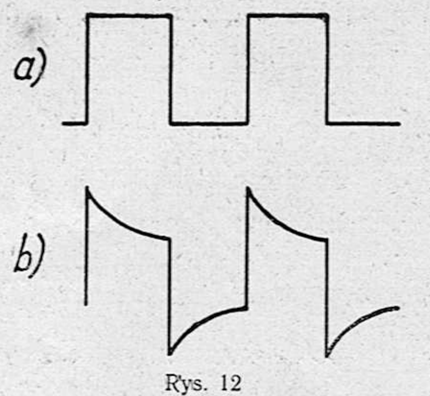
Rys. 11
Kształt napięcia wyjściowego, gdy podstawowa jest opóźninoa względem harmonicznych.

W ten sposób powstaje wyprzedzenie częstotliwości podstawowej względem grupy częstotliwości harmonicznych. (rys. 10 b i c).

W konsekwencji powoduje to podniesienie zbocza przedniego i obniżenie tylnego, gdyż podstawowa dodaje się bądź odejmuje od sumy wszystkich harmonicznych; oprócz tego stłu-



Rys. 10
Budowa kształtu napięcia wytworzonego w układzie R—C. a) — układ R—C, b) sposób budowy napięcia wyjściowego, c) — wykres wektorowy układu R—C. Oznaczenia: E_I —napięcie wejściowe częstotliwości podstawowej, E_{II} — napięcie wyjściowe częstotliwości podstawowej, E_{In} — napięcie wejściowe n — harmonicznej, E_{II} — napięcie wyjściowe n — tej harmonicznej, φ_1 — kąt przesunięcia częstotliwości podstawowej, φ_n kąt przesunięcia n — tej harmonicznej, φ - kąt przesunięcia grupy harmonicznych w stosunku do podstawowej (w przybliżeniu).

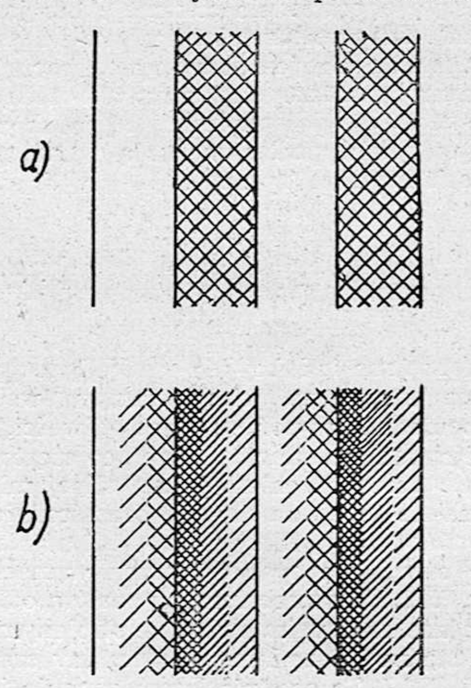


Rys. 12
Kształty sygnałów pasów biało-czarnych a) — niezniekształcony, b) — zniekształcony.

mienie podstawowej wywołuje na części pochyłej pewną wklęsłość.

Przy zjawisku odwrotnym, tzn. gdy grupa harmonicznych wyprzedza częstotliwość podstawową o kąt φ (przybliżenie, bo czas wyprzedzania lub opóźnienia, zmienia się w sposób ciągły z rzędem harmonicznej), otrzymuje się obniżenie zbocza przedniego i podwyższenie tylniego (rys. 11).

W ogóle można powiedzieć, że zarówno w wypadku, kiedy zbocze przednie lub tylne jest podniesione w stosunku do pozostałego, istnieje przesunięcie fazy, spowodowane złą charakterystyką w dolnym zakresie częstotliwości. Przeważnie jest to spowodowane obwodami sprzęgającymi, które ogólnie stanowią typ dzielnika napięcia zależnego od częstotliwości.

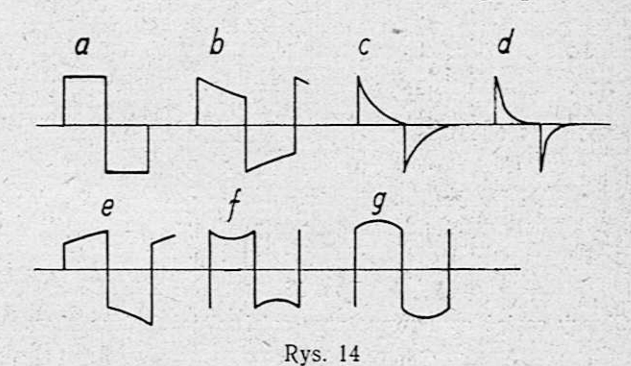


Rys. 13
Obrazy pasów biało-czarnych otrzymane na ekranie lampy a) — niezniekształcony, b) — zniekształcony.

Wyobraźmy sobie teraz, że nadajemy obraz składający się z pasów biało-czarnych, któremu odpowiada kształt napięcia przedstawiony na rys. 12a.

Po wzmocnieniu przez wzmacniacz nieskorygowany, otrzymamy sygnał zniekształcony (rys. 12 b), który wytworzy na ekranie lampy zamiast obrazu 13a o pasach jednostajnych, obraz o pasach cieniowanych (rys. 13b), a więc zniekształcony.

I w ogóle przy obrazie o bardziej urozmaiconej treści, każde przejście, z jednego poziomu jasności na drugi, byłoby cieniowane, co w efekcie osłabiłoby kontrasty i zmieniłoby treść obrazu. Z powyższego wynika potrzeba stosowania układów korygujących charakterystyki wzmacniaczy.



Rys. 14
Obrazy napięć uzyskiwane przy zniekształceniach w obszarze niskich częstotliwości.

Ogólnie przy badaniu dolnego zakresu charakterystyki częstotliwości wzmacniacza spotyka się kształty krzywych napięcia wyjściowego przedstawione na rys. 14.

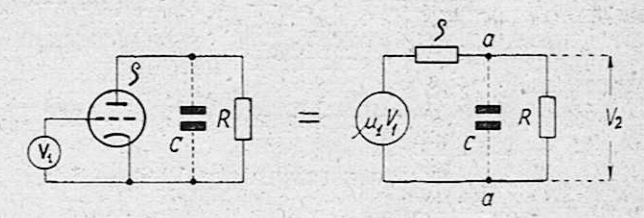
Przy badaniu górnego zakresu charakterystyki częstotliwości wzmacniacza, należy zastosować częstotliwość 300 kc/s, co przy 15-tu harmonicznych daje kontrolę do 4,5 Mc/s.

Istota zniekształceń przy wielkiej częstotliwości polega na szkodliwym działaniu pojemności bocznikującej opór użyteczny.

Na rys. 15 przedstawiony jest uproszczony układ wzmacniacza dla wielkich częstotliwości.

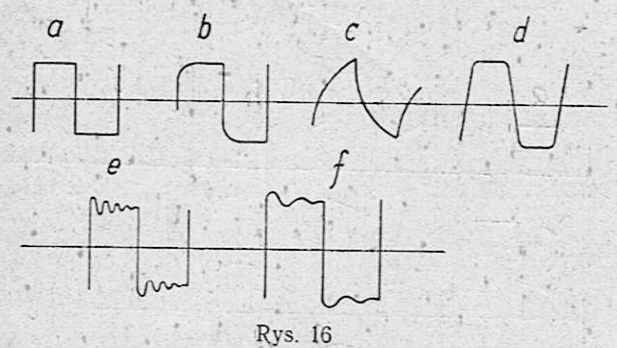
Dopóki częstotliwość jest mała $\left(\frac{1}{\omega C} \gg R\right)$ opór w punktach a — a wynosi R i napięcie V_2 jest niezależne od częstotliwości.

Z chwilą jednak gdy częstotliwość rosnąc powoduje spadek oporności wypadkowej w p. a-a



Rys. 15
Uproszczony układ wzmacniacza dla wielkich częstotliwości

$\left(\frac{1}{\omega C} < R\right)$, napięcie V_2 zaczyna spadać. Charakterystyka częstotliwości się psuje, powstają zniekształcenia amplitudy i fazy. Tłumienie amplitud wyższych harmonicznych powoduje, jak już wiemy, symetryczne zmniejszenie nachylenia zboczy (rys. 16d), natomiast przesunięcie fazy harmonicznej zaokrągla górną krawędź przedniego zbocza i dolną tylnego (rys. 16 b, c).

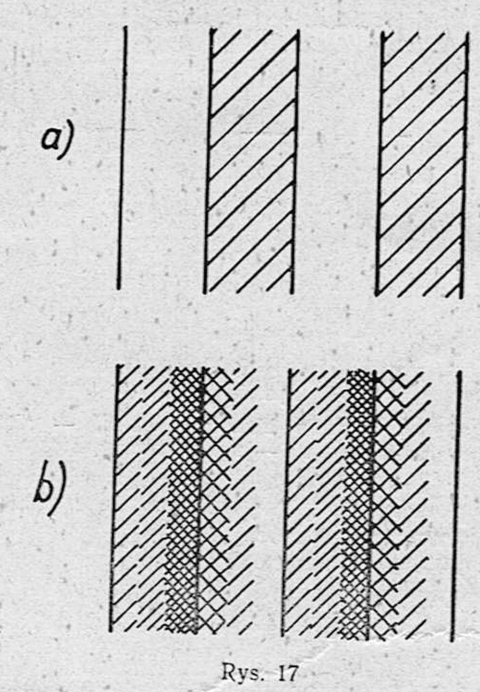


Rys. 16
Obrazy napięć uzyskiwane przy zniekształceniach w obszarze wielkich częstotliwości.

Ze wzrostem tłumienia częstotliwości zagięcie zbliża się do zbocza tylnego (rys. 16c). Na rys 16 podane są spotykane kształty napięcia uzyskiwane na wyjściu wzmacniacza nieskorygowanego.

Tak jak zniekształcenia na niskich częstotliwościach wymagały korekcji, tak samo i zniekształcenia na wysokich częstotliwościach wymagają też korekcji.

Przeważnie napięcie zniekształcone na niskich częstotliwościach posiada postać jak na rys. 14 b, podczas gdy zniekształcenia na wysokich częstotliwościach wytwarzają postać jak na rys. 16 b, zniekształcenia na niskiej częstotliwości uwidoczniają się, przy kierunku analizy z lewa w prawo, w ten sposób, że następuje wpierw wyraźna granica bieli lub czerni, która stopniowo odpowiednio ciemnieje lub jaśnieje (rys. 13). Przy zniekształceniach na wszystkich częstotliwościach jest odwrotnie, początkowo nie mamy granicznych kontrastów lecz stopniowe przejście do granicznej bieli lub czerni, które w tym wypadku znajdują się na tylnich zboczach impulsu (rys. 17). **d. c. n.**



Rys. 17
Obrazy pasów biało-czarnych otrzymane na ekranie lampy: a) — niezniekształcony, b) — zniekształcony

Przegląd schematów

Schemat Nr 87 przedstawia układ nowego odbiornika produkcji radzieckiej pn. „Białoruś". Jest to trzynastolampowa superheterodyna 1-ej klasy, zasilana z sieci prądu zmiennego.

Odbiornik ma sześć zakresów:

długofalowy 2000 — 732 m (150 — 410 kc/s),

średniofalowy 577 — 187,5 m (520 — 1600 kc/s),

1-szy krótkofalowy 55,3 — 32,3 m (5,4 — 9,3 mc/s),

2-gi krótkofalowy, rozciągnięty 31,9 — 30,6 m (9,4 — 9,8 mc/s),

3-ci krótkofalowy, rozciągnięty 25,8 — 24,8 m (11 — 12,2 mc/s),

4-ty krótkofalowy, rozciągnięty 19,9 — 19,4 (15 — 15,4 mc/s).

Częstotliwość pośrednia jest 466 Kc/s.

Na każdym zakresie krótkofalowym antena jest sprzężona indukcyjnie z pojedynczym obwodem strojonym siatki lampy wstępnej wzmocnienia wysokiej częstotliwości. Dla zmniejszenia modulacji skośnej, co często objawia się przechodzeniem jednej silnej miejscowej na tle innej, na długich oraz średnich falach włączają się filtry pasmowe i po nich dopiero otrzymuje sygnały lampa wzmocnienia w. cz. 6K7. Po wzmocnieniu sygnałów, odkładają się one na drugim obwodzie strojonym i dostają się na siatkę lampy przemiany częstotliwości 6SA7. Ta ostatnia lampa pracuje jednak wyłącznie jako mieszacz. Funkcję oscylatora pełni odrębna lampa 6Ф6 (typ głośnikowy!). Oscylacje zachodzą tu w układzie ekran - siatka - katoda, przy czym ta ostatnia dołączona jest do odczepu środkowego cewki oscylacyjnej. Jeden jej koniec idzie do siatki, drugi na masę, która jest na potencjale ekranu (uziemio-

nego). Stosowanie dziesięciowatowej pentody głośnikowej jest dowodem troski o otrzymanie silnych oscylacji, o co nie łatwo, jak dobrze wszystkim wiadomo, na zakresach fal krótkich. Zwrócić należy przy tym uwagę, że oscylacje te są zużytkowane, przez doprowadzenie do odpowiedniej siatki lampy mieszającej 6SA7, za pośrednictwem „sprzężenia elektronowego“ z anodą lampy 6Φ6.

W anodzie lampy 6SA7 mamy pierwszy filtr wstęgowy pośredniej częstotliwości. Filtr ten ma płynnie regulowane sprzężenie pomiędzy obwodami i w ten sposób nastawialną selektywność. Wzmacniacz pośredniej częstotliwości jest dwulampowy, na lampach 6K7. Drugi filtr wstęgowy ma również nastawianą wstęgę, ale tylko dwupołożeniowo, w sposób zresztą mechanicznie związany z regulacją wstęgi pierwszego filtra.

Następny stopień zbudowany jest wokół lampy 6Q7 (duo-dioda, trioda). Obie diody tej lampy pracują jako detektor. Po zastosowaniu układów wyrównawczych, zdemodulowany sygnał przedostaje się do potencjometra regulacji siły głosu 0,5 MΩ, który steruje siatkę 6Q7. Wzmocnione sygnały niskiej częstotliwości przechodzą, znowu poprzez układ korekcyjny RC na siatkę lampy 6N7 (obie jednakowe triody połączone równolegle). Tu mamy jednocześnie regulację ciągłą barwy głosu, związaną z ujemnym sprzężeniem zwrotnym pobieranym z wtórnego uzwojenia transformatora głośnikowego i z obwodami korekcyjnymi RC, o dość zawiłej strukturze. Zaznaczyć tu wypada, że otrzymanie stabilnego i dobrze działającego ujemnego sprzężenia zwrotnego poprzez dwa stopnie wzmocnienia, a zwłaszcza poprzez dwa transformatory niskiej częstotliwości (międzylampowy i głośnikowy), jest sztuką nielada. Dodatkowo regulują barwę głosu kondensatory bocznikujące potencjometr siły głosu.

Przejście z przedostatniego stopnia na układ przeciwsobny dokonane jest za pomocą transformatora międzylampowego o symetrycznie podzielonym uzwojeniu wtórnym. Przez uzwojenie pierwotne tego transformatora nie płynie prąd stały ponieważ zastosowano sprzężenie oporowo-pojemnościowe. Ostatni stopień pracuje na dwóch lampach 18-watowych 6π3 w układzie przeciwsobnym. Nieskażona moc wyjściowa otrzymywana z transformatora wyjściowego przewyższa znacznie moc nominalną 4 watów.

Zasilająca część sieciowa jest prosta w układzie lecz bardzo rozbudowana jeżeli chodzi o filtrację. Pierwszy filtr składa się z dławika oraz elektrolitów 16 μF, następny korzysta z uzwojenia wzbudzającego głośnika, trzeci wreszcie jest w układzie RC.

Lampa 6E5 jest okiem magicznym, pracującym w układzie konwencjonalnym. Siatkę jej steruje napięcie kierunkowe, otrzymywane na diodzie detekcyjnej.

Napięcie automatyki uzyskuje się za pomocą drugiej (dolnej) lampy 6Q7, przez zastosowanie układu wzmocnienia napięcia stałego. Napięcie częstotliwości pośredniej z anody drugiej lampy 6K7, poprzez kondensator 24 pF dochodzi do prawej diody 6Q7. Otrzymane napięcie kierunkowe podane jest na siatkę triody tej lampy. Przy zmianie siły sygnału zmienia się stosunek spadków napięć na oporze 0,3 MΩ i potencjometrze złożonym z oporów 18 KΩ, 5,6 KΩ i 620 Ω.

Lewa dioda lampy 6Q7 przepuszcza prąd tylko wtedy, gdy różnica napięć między diodą a katodą jest znaku dodatniego. W tej chwili zaczyna płynąć prąd i na oporności 2 MΩ pojawia się napięcie kierunkowe automatycznej regulacji. Napięcie to zostaje podane do siatek lamp regulowanych poprzez oporność 1 MΩ.

W ten sposób uzyskiwane napięcie kierunkowe automatyki posiada niezbędne „opóźnienie“, tak że wysoka czułość początkowa układu jest w pełni zachowana. Z drugiej strony automatyka reguluje w sposób o wiele bardziej energiczny niż w normalnym układzie z jedną diodą. Siła sygnału przy odbiorze stacji dalekosiężnych jest prawie taka sama jak stacji miejscowych.

Odbiornik „Białoruś“ wyposażony jest poza tym w urządzenie klawiszowe do wybierania sześciu wybranych stacji, dwóch w zakresie długofalowym i czterech w średniofalowym.

Przy naciśnięciu klawisza pomija się pierwszą lampę, poza tym obwód wejściowy oraz obwód oscylatora są w układzie nieco uproszczonym. Wychodzi się bowiem z założenia, że klawisze będą zastosowane tylko do silnych, niezbyt odległych radiostacji. Wybierać te stacje można przez dostrajanie obwodów za pomocą kluczyka, dołączonego do aparatu. Każdy klawisz obejmuje swój wycinek zakresu.

A oto kilka danych technicznych odbiornika „Białoruś“: Pobór mocy z sieci 180 watów.

Nominalna moc wyjściowa wynosi 4 waty, przy zniekształceniach 5%.

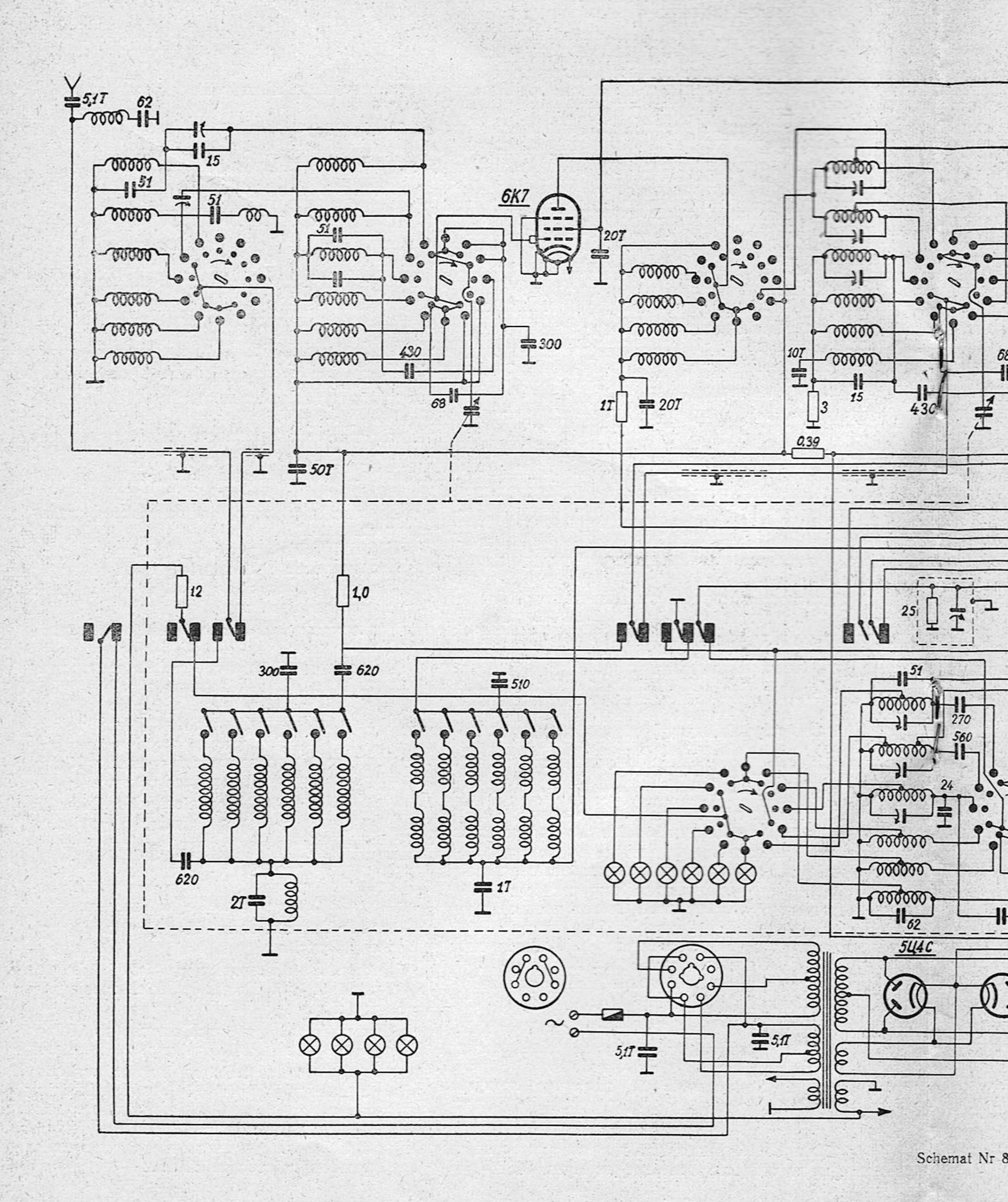
Czułość nie mniej 50 μV, na wszystkich zakresach, dla mocy wyjściowej 400 miliwatów.

Czułość dla gramofonu, dla pełnej mocy wyjściowej, 0,2 wolta.

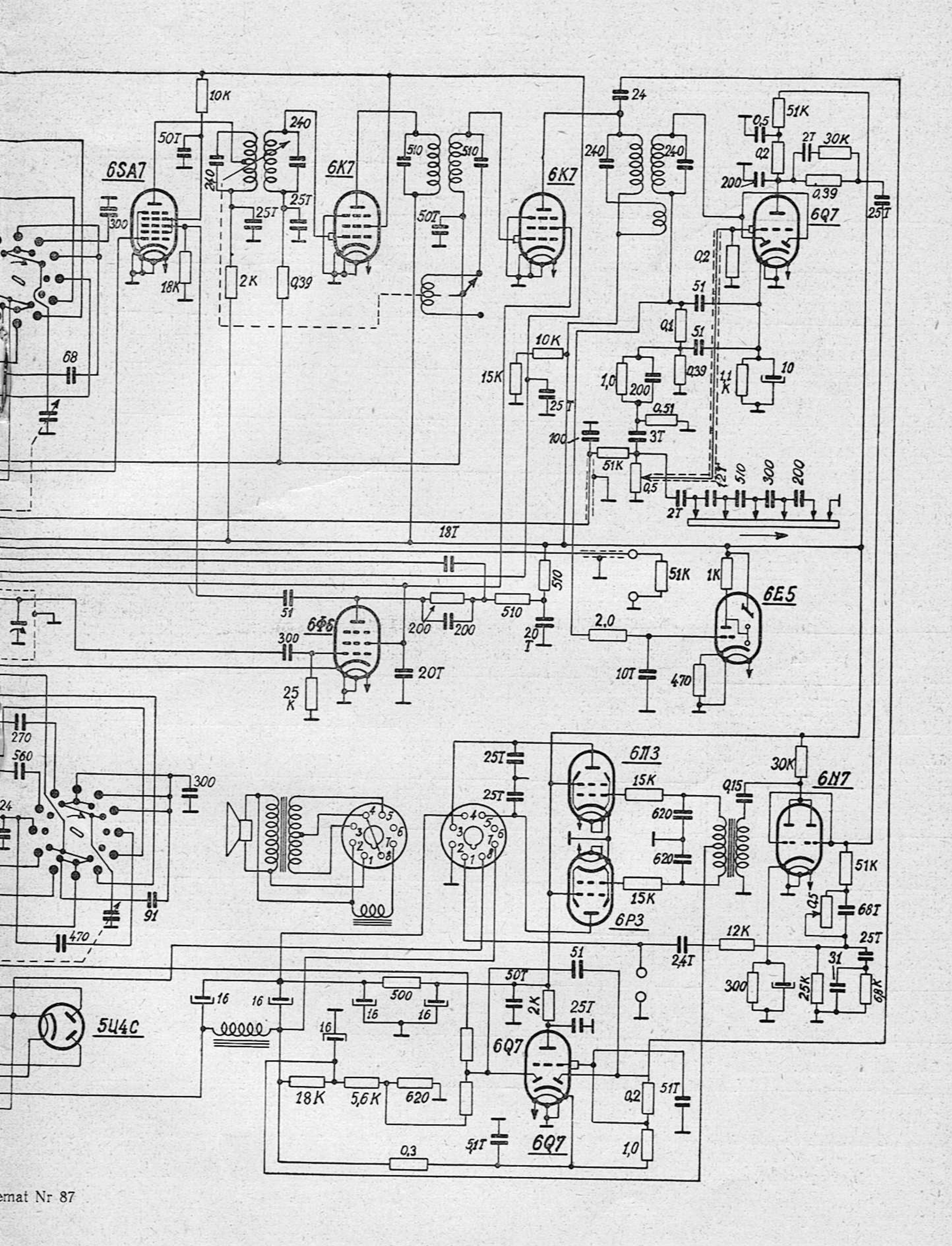
Dokładność skalowania: na falach długich i średnich $\pm$ 2%, dla fal krótkich rozciągniętych $\pm$ 0,5%.

Odrzucanie fal zwierciadlanych: na falach długich i średnich 50 db, na krótkich 26 db.

Z opisu oraz schematu odbiornika, wykonywanego przez zakłady im. Mołotowa w Mińsku, widzimy jak wygląda i jakie ma właściwości odbiornik wyjątkowej klasy. Dodamy jeszcze, że głośnik (10-watowy) jest jakości odpowiadającej pozostałym cechom układu.


5,1T
62
15
51
51
6K7
20T
51
430
300
68
1T
20T
10T
3
15
430
0,39
50T
12
1,0
300
620
510
25
51
270
560
24
620
2T
1T
62
5Ц4С
5,1T
5,1T

Schemat Nr 8



emat Nr 87

LAMPY SERII E...11 („stalowe")

Napięcie żarzenia 6,3 V.

Typ	Opis	Cokół	Prąd żarzenia A	Anoda V	Anoda mA	Ekran V	Ekran mA	Siatka V	R_{kat} Ω	μ V/V	S mA/V	ρ KΩ
EB11	duo-dioda	1	0,2	200 max	0,8							
EBC11	duo-dioda trioda	2	0,2	200 max 250	0,8 5			-8	1600	25	2,2	11,5
EBF11	duo-dioda pentoda w. cz.	3	0,2	200 max 250	0,8 5	100	1,8	$^{-2}/_{-41}$			1,8	2000
ECH11	trioda heksoda	4	0,2	150 250	3,5 2,3	100	3	-10 $^{-2}/_{-18}$			20 0,65	30 800
ECL11	trioda pentoda głoś.	5	1,0	250 250	2 36	250	4	-2,5 -6		66	2 9	33 25
EDD11	duo-trioda głośn.	6	0,4	250	3,5/17,5			-6,3				
EF11	pentoda w. cz.	7	0,2	250	6	100	2	$^{-2}/_{-45}$			2,2	3000
EF12	pentoda w. cz.	7	0,2	250	3	100	1	-2			2,1	1500
EF13	pentoda w. cz.	8	0,2	250	4,5	100	0,6	-2			2,3	1000
EF14	pentoda	9	0,47	200	12	200	3	-4,5			7	150
EFM11	pentoda w. cz. oko magiczne	10	0,2	250	1,1	80	0,6	$^{-2}/_{-18}$			1	800
EL11	pentoda głoś.	7	0,9	250	36	250	4	-6	160		9	50
EL12	pentoda głoś.	7	1,2	250	72	250	8	-7	90		15	30
EL12 Spec.	pentoda głoś.	11	1,2	400	42	400	5	-19			10	50
EM11	oko magiczne	12	0,2	250				I $^{0}/_{-4}$ II $^{0}/_{-20}$				
AZ11	prostownicza	13	1,1 *)	2×400	90							
AZ12	prostownicza	13	2,2 *)	2×400	150							
EZ11	prostownicza	14	0,29	2×250	60							
EZ12	prostownicza	14	0,85	2×400	125							

*) Napięcie żarzenia 4 V.

Lampy serii U („stalowe")

Prąd żarzenia 0,1 A

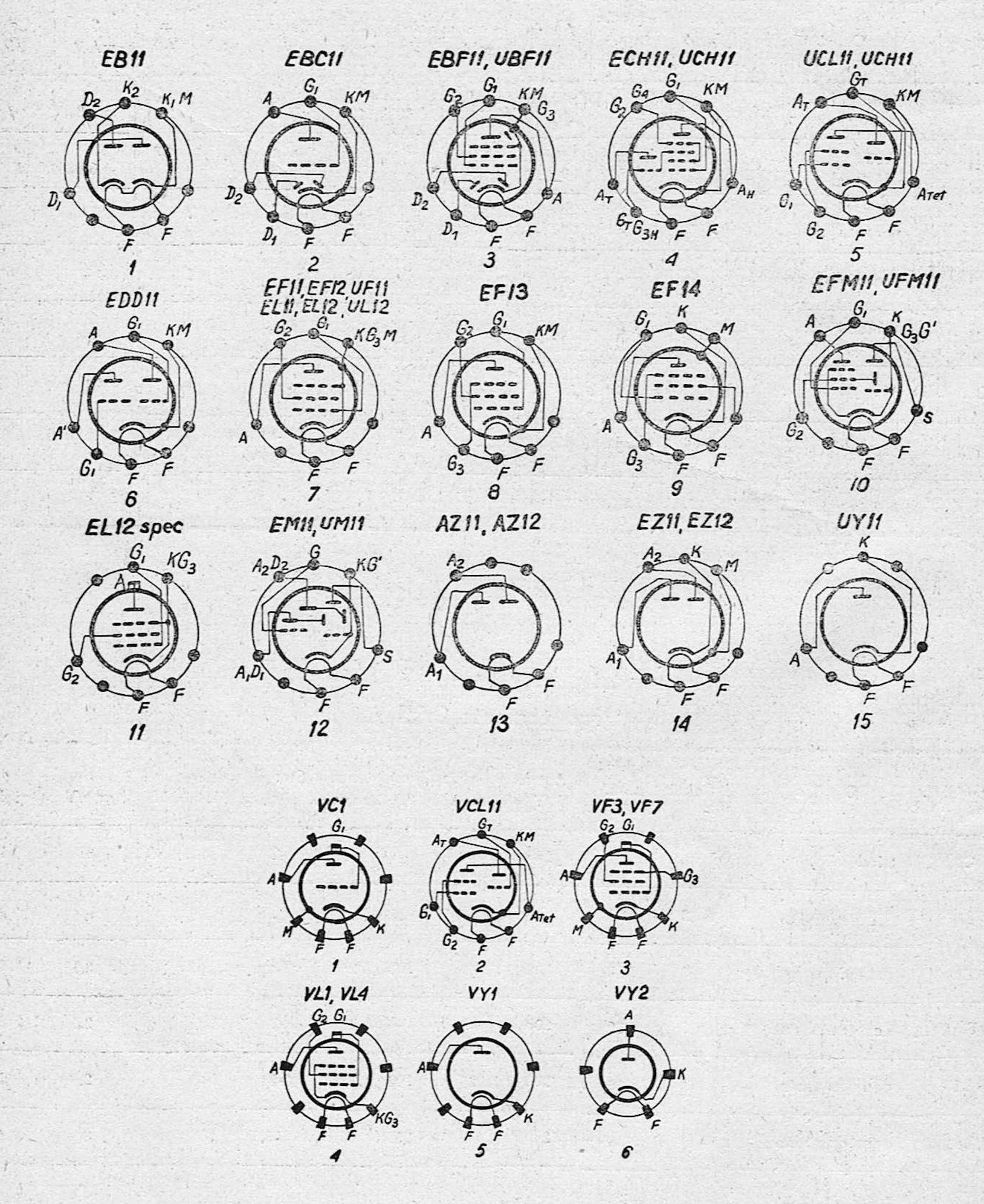
Typ	Opis	Cokół	Napięcie żarz. V	Anoda V	Anoda mA	Ekran V	Ekran mA	Siatka V	Rkat Ω	μ V/V	S mA/V	ρ KΩ
UBF11	duo-dioda pentoda w. cz.	3	20	200 max 200	0 8 5	80	1,7	-2/-37			1,8	1500
UCH11	trioda heksoda	4	20	150 200	3 2	80	3	-8 -2/-20		17	3 0,68	1000
UCL11	trioda pentoda głośn.	5	60	200 200	2 45	200	6	-2 -8,5		2	66 7	33 18
UF11	pentoda w. cz.	7	15	200	6	80	2	-2/-40			2,2	1500
UFM11	pentoda oko magiczne	10	15	200	0,8		0,4	0/-18			1	600
UL12	pentoda głośn.	7	60	200	75	125	9	-8			12	12
UM11	oko magiczne	12	15	200				I-3/-20 II-2/-10				
UY11	prostownicza	15	50	250	140							

Lampy serii V

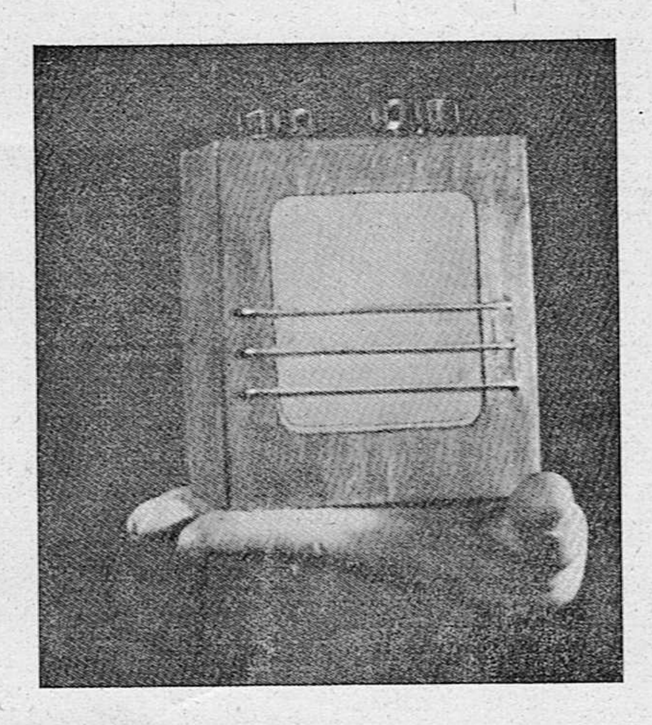
Prąd żarzenia 0,05 A

Typ	Opis	Cokół	Napięcie żarz. V	Anoda V	Anoda mA	Ekran V	Ekran mA	Siatka V	Nkat Ω	μ V/V	S mA/V	ρ KΩ
VC1	trioda	1	55	200	6			-2		43	3	14,5
VCL11	trioda pentoda głośn.	2	90	200 200	0,9 12	200	1	-2 -4,5		66	5	60
VF3	pentoda w cz.	3	55	200	6	100	2	-2/-30			2,1	1500
VF7	pentoda w cz.	3	55	200	3	100	1	-2			2,1	2000
VL1	pentoda głośn.	4	55	200	25	200	3,5	-14	500		2,2	50
VL4	pentoda głośn.	4	110	200	45	200	6	-8,5	170		8	45
VY1	prostownicza	5	55	250	60							
VY2	prostownicza	6	30	250	20							

COKOŁY


EB11
1
EBC11
2
EBF11, UBF11
3
ECH11, UCH11
4
UCL11, UCH11
5
EDD11
6
EF11, EF12, UF11
EL11, EL12, UL12
7
EF13
8
EF14
9
EFM11, UFM11
10
EL12 spec
11
EM11, UM11
12
AZ11, AZ12
13
EZ11, EZ12
14
UY11
15
VC1
1
VCL11
2
VF3, VF7
3
VL1, VL4
4
VY1
5
VY2
6

Miniaturowy odbiornik sieciowy



Postęp w dziedzinie budowy radioodbiorników idzie, wraz z lampami, w kierunku zmniejszania ich wymiarów, lub używając modnego wyrażenia „miniaturyzacji". Wyrazem tych tendencji jest np. bardzo popularny u nas „Talizman" Tesla. Opisany niżej odbiornik jest od niego jeszcze kilkakrotnie mniejszy i aczkolwiek (jak zresztą wszystkie aparaty o małych rozmiarach) przedstawia wiele do życzenia pod względem wierności odtwarzania, to jednak zasługuje na uwagę nie tylko przez swoje minimalne wymiary, lecz również ze względu na dość ciekawe rozwiązanie elektryczne. Zaznaczyć przy tym trzeba, że całość została zbudowana nie ze specjalnych części miniaturowych, lecz z elementów normalnych rozmiarów, a więc łatwo osiągalnych na rynku, zaś prostota schematu, brak trudności z zestrajaniem itp. stanowią, iż układ może być zmontowany nawet przez nie specjalnie zaawansowanych radioamatorów. Jednocześnie nie bez znaczenia jest całkowite uniezależnienie się od anteny i ziemi, co przy małych wymiarach i nieznacznej wadze odbiornika daje w rezultacie sprzęt łatwo przenośny, gotów do uruchomienia wszędzie, gdzie tylko znajduje się gniazdko sieciowe.

Schemat ideowy odbiornika, przedstawiony na rys. nr 1 wskazuje na zredukowanie ilości użytych części do koniecznego minimum. Drgania wysokiej częstotliwości indukują się bezpośrednio w obwodzie strojonym aparatu. Cewka, wykonana w formie ramki spełniającej jednocześnie rolę anteny, jest dla odbioru fal średnich częściowo zwierana przy pomocy kontaktu, sprzężonego z kondensatorem zmiennym.

Z obwodu strojonego napięcie wysokiej częstotliwości dostaje się przez mostek detekcyjny na siatkę pierwszej lampy, która jest wykorzystana jako wzmacniacz wysokiej częstotliwości. W anodzie jej widzimy opór 50 KΩ (co odpowiada oporności dynamicznej obwodu strojonego dobrej jakości) i kondensator sprzęgający 100 pF. Druga dopiero lampa pracuje jako detektor siatkowy, z tym, że pojemnościowe sprzężenie zwrotne obejmuje obydwa stopnie. Sprzężenie to jest dodatnie, bowiem po dwukrotnym przesunięciu fazy (po 180 stopni w każdej lampie) drgania wysokiej częstotliwości powracają do obwodu strojonego w tej samej fazie w jakiej go opuściły. Uzyskane w ten sposób odtłumienie obwodu wybitnie zwiększa czułość i selektywność aparatu. W anodzie lampy detektorowej widzimy po za tym opór 10 KΩ, który, w zastępstwie dławika, tworzy wraz z kondensatorem 200 pF (w obwodzie siatki następnej lampy) filtr dla wysokiej częstotliwości.

Przez zastosowanie mostków detekcyjnych w obwodach siatek sterujących obu pierwszych lamp uzyskano jednocześnie swego rodzaju „automatykę"; wzmocnienie bowiem układu dla słabych sygnałów jest bardzo duże, znacznie zaś maleje przy odbiorze stacji lokalnych.

Dalszy bieg aparatu jest już bardziej konwencjonalny. Oporowo - pojemnościowe sprzężenie ze stopniem mocy zostało wykonane z pominięciem stosowanej tu zwykle regulacji siły głosu. Ujemne przednapięcie siatki dla lampy głośnikowej otrzymuje się ze spadku napięcia na oporze 500 Ω widocznym w jej katodzie. Opór ten nie jest jak zwykle zabocznikowany dużą pojemnością, a to przede wszystkim z uwagi na oszczędność miejsca; uzyskane zaś przy tej okazji ujemne sprzężenie zwrotne przyczynia się do zmniejszenia zniekształceń.

Układ zasilania jest również nieskomplikowany: prostownik selenowy w zwykłym układzie jednopołówkowym oraz filtr oporowo - pojemnościowy, przy czym pojemności elektrolitów mogą być znacznie mniejsze np. 6 lub nawet tylko 4μF, z uwagi na niewielki pobór prądu. Włókna lamp, połączone w szereg są zarzone przez kondensator w zastępstwie oporu redukcyjnego (p. „Radio" Nr 9/10 1948).

We wszystkich stopniach użyto popularną w swoim czasie lampę RV12P2000.

Przy budowie kierowano się przede wszystkim chęcią uzyskania jak najmniejszych wymiarów aparatu; dlatego też cały układ zmontowano nie jak zwykle na metalowym chassis lecz mocując wszystkie „grubsze" elementy jak głośnik z transformatorem wyjściowym, elektrolity, prostownik selenowy, kondensatory

Schemat odbiornika miniaturowego

zmienne i kondensator obwodu żarzenia bezpośrednio do wnętrza drewnianej skrzyneczki o wykrojonym w przedniej ścianie otworze wielkości membrany głośnika. Pozostałe drobne części, jak również i lampy, zostały zamocowane wprost na przewodach połączeniowych; nie „wiszą" one jednak w powietrzu, skrzyneczka jest bowiem zapełniona do tego stopnia, że piszący te słowa był zmuszony w końcowej fazie pracy zdjąć z jednej z lamp cokół, nie starczało już bowiem miejsca na dwa ostatnie opory, zupełnie nawiasem mówiąc, niewielkich rozmiarów.

Wszystkie, nawet najdrobniejsze części, są między sobą dokładnie poprzekładane warstwą papieru o dobrych własnościach izolacyjnych, uzyskanego przez rozebranie przebitego kondensatora blokowego o dużej pojemności. Wszelkie połączenia, tak mechaniczne jak i elektryczne, zostały wykonane nadzwyczaj pewnie i solidnie, gdyż usunięcie ewentualnego defektu we wnętrzu aparatu grozi koniecznością demontażu co najmniej części odbiornika, zaś przy bardziej pechowych wypadkach — rozebraniem nawet całej skrzynki.

Cewki obwodu strojonego nawinięto: dla zakresu fal średnich licą 20 x 0,05 mm — 28 zwoi, zaś dla fal długich 80 zwoi przewodem emalia-jedwab. 0,1 mm bezpośrednio na wierzchu skrzyneczki o wymiarach: 115 x 130 mm. Kondensator obrotowy zastosowano mikowy, o pojemności maksymalnej około 320 pF, wymontowany ze starego odbiornika typu DKE. Zaopatrzony on jest we wspomniany wyżej kontakt, wykorzystany do zmiany zakresów. Znacznie lepsze wyniki osiągnąć można oczywiście stosując kondensator powietrzny, jednak i z mikowym są one całkiem niezłe, a uzyskana w ten sposób oszczędność miejsca jest bardzo znaczna, przy czym odpada konieczność stosowania osobnego przełącznika. Idąc w dalszym ciągu po linii uzyskania aparatu małych rozmiarów nie zaopatrzono go ani w skalę, ani też wskaźnik zakresów, nie są to bowiem elementy bezwzględnie potrzebne. Przejście z zakresu fal średnich na długie i odwrotnie (kondensator strojeniowy nie ma położeń skrajnych, lecz kręci się w koło) jest sygnalizowane jedynie lekkim puknięciem w głośniku, spowodowanym zwarciem lub rozwarciem kontaktu.

Kondensator zmienny Cr w obwodzie sprzężenia zwrotnego posiada pojemność około 5pF i został zbudowany z dwóch półokrągłych blaszek o pow. 2 cm², przedzielonych płytką bakelitową grubości 2 mm. Jednak z płytek jest pokręcana przy pomocy odizolowanej osi. Pojemność szeregowa Co została utworzona przez zbliżenie do siebie na długości kilku milimetrów przewodów w grubej izolacji igielitowej. Obydwa kondensatory, a w szczególności drugi z nich, muszą być dobrane eksperymentalnie, wartości ich bowiem zależą od pojemności własnych układu. Te ostatnie powinny być zredukowane do minimum, na przeszkodzie stoi tu jednak konieczność starannego ekranowania lampy detektorowej i obwodu reakcyjnego od obwodu strojonego, co zaznaczono na schemacie ideowym. W wypadku braku ekranowania układ dzięki dużemu, dwustopniowemu wzmocnieniu wzbudza się nawet po całkowitym zlikwidowaniu obwodu sprzężenia zwrotnego, co oczywiście uniemożliwia normalny odbiór.

Jest to jedyny wrażliwy na jakość wykonania punkt naszego układu; od prawidłowego i starannego bowiem opracowania obwodu reakcji zależy powodzenie całej pracy, analogicznie zresztą jak i przy normalnych aparatach ze sprzężeniem zwrotnym. Zaznaczyć w tym miejscu jednak trzeba, że przy zastosowaniu powyższego układu odpadają wszelkie trudności z wykonaniem uzwojenia reakcyjnego, odpowiednim podłączeniem jego końcówek, oraz doborem sprzężenia między obwodami, co z reguły sprawia sporo kłopotu mniej zaawansowanym radioamatorom.

Napięcia dla anody i ekranu lampy pierwszej są pobierane przez opory wprost z kondensatora filtru zasilacza, przy czym nie stosuje się odsprzężenia, lampa ta bowiem pracuje na wysokiej częstotliwości i mała pojemność sprzęgająca z następnym stopniem (50 pF) zapobiega w dostatecznym stopniu powstaniu oscylacji. W wypadku ich zaistnienia należy dodatkowo stosować filtr odsprzęgający RC uwidoczniony na schemacie liniami przerywanymi. Wartości:

$$R = 10 \div 20\ K\Omega;\ C = 0{,}02 - 0{,}1\ \mu F.$$

Dopasowanie lampy głośnikowej nie jest bynajmniej krytyczne. Głośniki dynamiczne o oporności 7.000 Ω pracują zupełnie zadowalająco, bardzo dobrze sprawują się również głośniki magnetyczne np. typu DKE.

W zasilaczu należy zwrócić uwagę na dobrą jakość kondensatora w obwodzie żarzenia. Jego napięcie pracy nie powinno być mniejsze niż 350 V prądu zmiennego, przy czym obowiązuje kalibrowany, nie zaś domowej produkcji, bezpiecznik 100 mA. chroniący lampy przed ewentualnym przepaleniem. Pojemność powyższego kondensatora — 1μF. aczkolwiek trochę za mała (powinna być ca 1,1 μF) w zupełności jednak wystarcza przy napięciach sieci nie niższych od 200 wolt, zaś zredukowany prąd żarzenia znacznie przedłuża życie lamp. Prostownik selenowy można stosować z uwagi na mały pobór prądu nie przekraczający 15 mA o niewielkiej średnicy płytek. W sznurze sieciowym zamontowano przelotowy wyłącznik.

Schemat montażowy nie jest przedstawiony, rozmieszczenie bowiem poszczególnych części jest zależne przede wszystkim od ich wymiarów oraz inwencji konstruktora; i tak np. w modelu uwidocznionym na załączonym zdjęciu, gdzie

dla uzmysłowienia Czytelnikowi wymiarów aparatu został on pokazany w porównaniu z dłonią, osie kondensatorów obrotowych zostały wyprowadzone do góry, co ułatwia operowanie nimi.

Celem uzyskania estetycznego wyglądu odbiornik został w ostatniej fazie pracy pokryty fornierem, który następnie zapoliturowano. Otwór głośnika przesłonięto barwnym jedwabiem i dla ochrony przed ewentualnymi uszkodzeniami zabezpieczono trzema prętami ze srebrzonego drutu o średnicy 2 mm.

Uzyskane wyniki można, biorąc pod uwagę iż aparat jest raczej przenośną zabawką niż odbiornikiem z prawdziwego zdarzenia, uważać za zupełnie zadowalające. Siła głosu nie jest co prawda za wielka, bowiem głośnik o średnicy zaledwie 10 cm jest szczelnie otulony pozostałymi elementami, jednak zupełnie wystarczająca dla pomieszczeń o niezbyt dużych wymiarach. W Warszawie odbierano w ciągu dnia obydwie stacje lokalne bez wzajemnych przeszkód, oraz wieczorem ponadto, pomimo panującego obecnie w eterze tłoku, kilkanaście stacji zagranicznych na zakresie średniofalowym.

Ostateczne wymiary odbiornika: 118x133x65 mm; waga około 2 kg. Całkowity pobór mocy z sieci b. niewielki, nie przekraczający 6 watów.

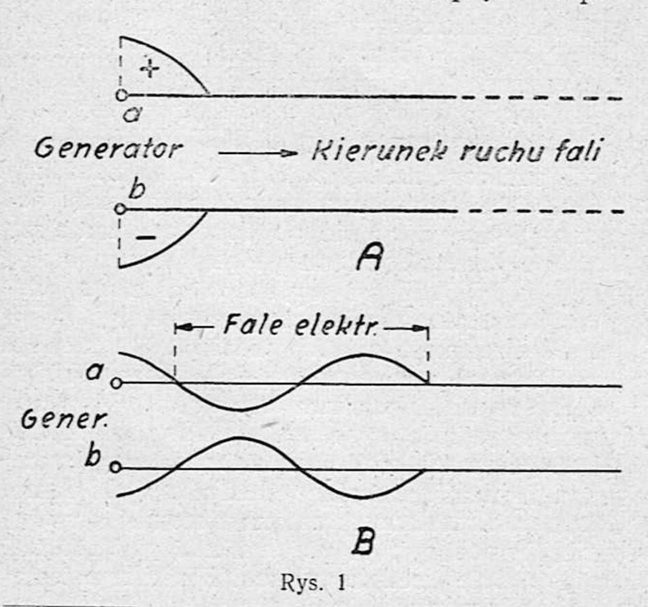
Mgr Jan Zimowski

A n t e n y *)

A. Linie długie

Anteny stanowią przypadek szczególny tzw. „linii długiej" otwartej na końcu, za którą uważa się dwa przewody biegnące równolegle, o długości co najmniej tego samego rzędu co długość fali eletromagnetycznej odpowiadającej prądowi danej częstotliwości, płynącemu w linii. Aby wyjaśnić konstrukcję i działanie anten, należy uprzednio omówić rozchodzenie się fal elektrycznych w przewodnikach i własności charakterystyczne linii długich.

Przyjmijmy zatem przypadek teoretyczny, że do linii dwuprzewodowej nieskończenie długiej dołączono na początku źródło prądu zmiennego, przy czym w chwili włączenia napięcia na początku linii ma wartość zero. W tych warunkach ładunków elektrycznych w linii nie będzie; — pojawią się one stopniowo, gdy na zacisku a generatora powstanie ładunek (potencjał) dodatni, zaś na zacisku b — ładunek (potencjał) ujemny. Zakładając że w przewodniku ładunki będą rozchodziły się bez strat, ich szybkość przesuwania wynosić będzie 300000 km/sek. Potencjał na każdym z zacisków zmienia się sinusoidalnie, wobec tego po upływie ćwierci okresu od chwili pojawienia się pierwszego ładunku, rozejdzie się on w przewodnikach na określoną odległość od a i b, przy czym jego wielkość w różnych punktach nie będzie jednakowa. Ruch ładunków w przewodzie jest niczym innym jak prądem elektrycznym, któremu towarzyszy pole magnetyczne dokoła przewodnika. Rozkład natężenia tego prądu, w myśl uwag poprzednich, będzie taki, jak to przedstawia rys. 1 (część A).



Rys. 1

Droga przebyta przez ładunek wzdłuż przewodnika zależy od czasu i częstotliwości prądu. Jeżeli np. częstotliwość f = 500 okr/sek, to w czasie ćwierci okresu, czyli w czasie 1/2000 sek. ładunek przebiegnie drogę równą 300000 km x 1/2000 sek. = 150 km. Po upływie dalszych ćwiartek okresu rozkład prądu w linii będzie taki jak podaje rys. 1 (cz. B.). Jak widać wartość chwilowa natężenia prądu w linii długiej jest funkcją czasu i przestrzeni, co odpowiada własnościom ruchu falowego.

Energia elektryczna rozchodzi się więc w tym przypadku w postaci fal elektrycznych, których długość można tu określić jako odległość, którą wypełnia ładunek dodatni i ujemny. Fale tego typu są to fale wędrowne, tzn. że pole elektromagnetyczne rozchodzi się wzdłuż określonego toru (linii), z którym jest związane.

Długość fali elektrycznej w linii długiej określa się ze wzoru $\lambda = \frac{V}{f}$. Jeżeli np. częstotliwość prądu wynosi 50 Mc/sek. wówczas dłu-

*) Niektóre twierdzenia Autora oraz terminologia budzą pewne zastrzeżenia. Trzeba jednak stwierdzić, że w tak trudnej dziedzinie, jaką są anteny oraz ich zasilanie, pewne uproszczenia są konieczne dla popularnego i dostępnego wykładu.

Redakcja

gość fali będzie równa 6 mtr., wystarczy więc przewód o długości 6 m, by można było w nim obserwować falę elektryczną.

Bardzo ważną wartością jest tzw. „oporność charakterystyczna" linii, na którą składa się oporność rzeczywista, oporność pojemnościowa i indukcyjna przewodów. Do tego należy dodać jeszcze upływność, spowodowaną niedoskonałą izolacją, która stanowi również oporność rzeczywistą, załączoną równolegle do linii. Upływność jest tym większa, im dłuższa linia. Zatem w miarę wzrostu długości linii będzie rosła jej oporność rzeczywista i indukcyjna, które można uważać za włączone w szereg oraz będą malały oporności włączone równolegle, tj. pojemnościowa i oporność rzeczywista odpowiadająca upływności. Na tej podstawie można twierdzić, że oporność linii nieskończenie długiej nie jest równa nieskończenie dużej wartości i można ją obliczyć ze wzoru:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

gdzie L i C są to indukcja i pojemność na 1 km długości linii, lub wg wzoru:

$$Z_0 = 276 \log \frac{2D}{S}$$

gdzie D — odległość między przewodami linii, zaś S — średnica przewodów.

Wartość Z_0 nazywa się opornością falową, lub opornością charakterystyczną linii długiej, i jak widać nie zależy wcale od częstotliwości prądu. Ma ona charakter oporności rzeczywistej.

Oporność falowa linii dwuprzewodowej w powietrzu, np. linii telefonicznej, wynosi około 600 Ω.

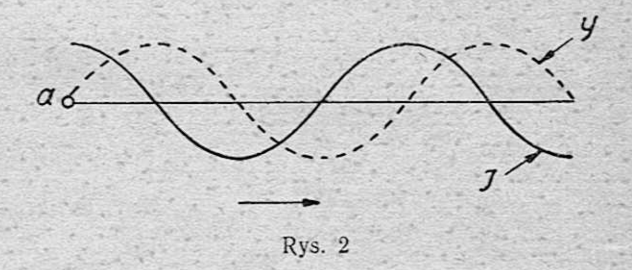
Można przyjąć, że oporność każdej linii dowolnej długości, do której dołączymy odbiornik energii o oporności równej oporności charakterystycznej, ma wartość ściśle określoną i skończoną. Energia elektryczna będzie przekazywana w takiej linii od źródła do odbiornika w postaci fal elektrycznych wędrownych, niezależnie od długości geometrycznej samej linii i od częstotliwości prądu. Fale te dochodząc do odbiornika energii wytwarzają w nim prąd zmienny, przy czym fala elektryczna w przewodniku (linii) oznacza równoczesne przesuwanie się fali napięcia, oraz fali prądu. Jeżeli oporność obciążenia równa się oporności charakterystycznej, wówczas fale prądu i napięcia są zgodne w fazie. Pomiar napięcia i prądu w linii długiej dokonuje się identycznie jak zwykłego prądu zmiennego, mierząc przyrządem wartości skuteczne.

Jeżeli obciążenie jest liczbowo równe oporności charakterystycznej, lecz jest opornością nie rzeczywistą ale pozorną, wówczas część tylko energii fali zostaje pochłonięta przez odbiornik, reszta natomiast zostaje odbita i wraca wzdłuż linii powodując powstanie fali odbitej.

Jeżeli linia długa zbudowana jest z materiału niemagnetycznego i o stałej dielektrycznej równej 1, wówczas szybkość fali w takiej linii jest równa szybkości rozchodzenia się fali w przestrzeni, a długość fali również nie zmienia się. Jednak w praktyce prędkość fali w przewodniku jest zawsze mniejsza, a to z powodu strat energii zachodzących w przewodniku. Pociąga to za sobą zmniejszenie proporcjonalne długości fali. Prędkość fali w przewodniku jest nadto zależna od częstotliwości prądu.

Na przejście energii w linii długiej potrzebny jest pewien czas, wobec tego wielkość prądu ze źródła (generatora), w linii nie zależy od oporności na końcu linii, lecz od jej pojemności, oporności skutecznej, indukcyjności i upływności.

Prócz przypadku zakończenia linii opornością obciążenia równą oporności charakterystycznej, mogą zajść przypadki, gdy linia jest na końcu otwarta lub zwarta. W zależności od tego, zachodzą też różne zjawiska na końcu linii w momencie gdy czoło fali dochodzi do końca linii. Gdy linia jest na końcu otwarta, to prąd wytwarzany przez generator i ładujący linię posiada natężenie zależne od stałych elektrycznych danej linii. Prąd ten dochodzi w pewnym momencie do końca linii jako fala elektryczna, a ponieważ linia jest otwarta, więc energia elektryczna nie zostaje na końcu wykorzystana i wraca do źródła jako fala odbita napięcia i fala odbita prądu.



Rys. 2

W przewodniku (linii) posuwają się więc dwa rodzaje fal w kierunkach przeciwnych, dzięki czemu powstaje tzw. fala stojąca. Mamy równocześnie falę stojącą prądu *I* i falę napięcia *V* (rys. 2). Obie te fale są przesunięte względem siebie o ćwierć długości fali, co jest spowodowane różnym sposobem odbicia na końcu linii fali napięcia i fali prądu.

W rzeczywistości zatem w punkcie, w którym istnieje napięcie równe zeru (węzeł napięcia), mamy maximum natężenia (brzusiec), prądu i odwrotnie. Punkty takie tj. węzły lub brzuśce istnieją w odstępach co pół długości fali. Ponieważ prąd nie może wypłynąć z wolnego końca linii, ani się tam nagromadzić, wobec tego na końcu linii otwartej istnieje zawsze natęże-

nie prądu równe zeru, zaś napięcie równe maximum. Jeżeli końce linii zewrzemy opornością bliską zeru, energia wysyłana przez generator nie zostanie na końcu linii wykorzystana i wraca w postaci fali odbitej. Powstaje w linii fala stojąca, ale obecnie na końcu linii mamy maximum prądu (brzusiec), zaś napięcie równe zeru. Węzły i brzuśce powtarzają się co pół długości fali i są przesunięte w linii o ćwierć długości fali.

Wielkość napięcia lub natężenia prądu fali stojącej zależy od długości linii i największa wartość powstanie wtedy, gdy długość linii *L* będzie dowolną wielokrotnością ćwiartki długości fali. Czy będzie to wielokrotność parzysta czy nieparzysta, zależy od oporności generatora zasilającego oraz od tego, czy linia jest otwarta, czy zwarta.

Gdy oporność generatora jest b. mała, to maximum napięcia i prądu fali występuje wówczas, gdy długość linii jest równa nieparzystej wielokrotności ćwierci fali.

$$L = (2n + 1)\frac{\lambda}{4}$$

Natomiast gdy oporność generatora zasilającego linię jest bardzo duża, to długość linii winna być równa dowolnej wielokrotności połowy długości fali

$$L = n\lambda/2$$

Z powyższego wynika, że dla określonej długości linii możemy znaleźć dowolną ilość długości fal, dla których oba podane wzory będą słuszne. Podobnie dla dowolnej długości fali możemy dobrać nieskończenie wiele geometrycznych długości linii. Równania powyższe ujmują warunek rezonansu dla linii.

Długość fali wzgl. częstotliwość rezonansowa którą można wyznaczyć z pierwszego wzoru przy $n = 0$, a z drugiego przy $n = 1$, nosi nazwę częstotliwości podstawowej. Dla innej wartości n otrzymamy częstotliwości harmoniczne.

Jaki wpływ ma oporność generatora na spełnienie obu warunków podanych wyżej wzorami?

Fala odbita, powracając do generatora może być i tu w pewnych warunkach odbita, podobnie jak na końcu linii. Skoro oporność generatora jest b. mała, to odbicie fali na początku linii zachodzi podobnie jak na końcu linii zwartej, gdzie występuje brzusiec prądu. A zatem długość linii musi być taka, by prąd odbity i prąd wychodzący z generatora dały na początku linii maximum (brzusiec). Gdy oporność generatora jest b. duża, to odbicie ma taki charakter jak na końcu linii otwartej, a w tym przypadku mamy tam węzeł prądu (maxim. napięcia). Stąd długość linii musi być taka, by i na początku wypadł węzeł prądu.

Reasumując dochodzimy do wniosku, że najkrótszym odcinkiem linii otwartej, w którym powstanie fala stojąca jest przy małej oporności generatora odcinek równy ćwiartce długości fali, gdy zaś oporność jest duża — połówce fali.

Wielkość oporności linii i jej charakter zależy od miejsca w linii. Najmniejszą oporność przedstawia linia w brzuścach prądu, największą natomiast w węzłach prądu. Dla generatora w obu tych przypadkach linia przedstawia oporność rzeczywistą, przy czym w brzuścu prądu linia zachowuje się jak obwód rezonansu napięć, a w węźle — jak obwód rezonansu prądów. W pierwszym wypadku oporność jest b. mała, w drugim b. duża.

W myśl tego co było powiedziane wyżej, długość linii musi być wielokrotnością parzystą lub nieparzystą ćwiartki fali. Przy nieparzystych wielokrotnościach oporność linii jest na jednym końcu b. mała, na drugim zaś końcu b. duża. Przy parzystych natomiast oporność jest jednakowa na obu końcach, przy czym może być mała lub duża.

Między węzłami ew. brzuścami oporność linii ma charakter oporności pozornej, tzn. z jednej strony węzła wzgl. brzuśca prądu linia ma charakter oporności indukcyjnej, z drugiej natomiast strony — oporności pojemnościowej, przy czym w punktach węzłowych następuje zmiana fazy prądu wzgl. napięcia.

Ta okoliczność została wykorzystana w urządzeniach krótkofalowych, gdzie linia ćwierćfalowa stanowi obwód rezonansowy, wygodniejszy od cewki i kondensatora.

Linię długą możemy zasilać prądowo lub napięciowo.

W pierwszym przypadku generator zasilający jest włączony w miejscu brzuśca prądu. Ponieważ linia przedstawia w tym miejscu b. małą oporność, więc ze względu na dopasowanie oporność generatora musi być też mała.

Przy zasilaniu napięciowym generator musi mieć dużą oporność, ponieważ zostaje włączony w miejscu linii, gdzie znajduje się węzeł prądu, a linia zachowuje się jak obwód rezonansu prądów.

Gdy oporność generatora i oporność obciążenia są różne, można wykorzystać linię z falą stojącą celem dopasowania tych oporności. Linia przedstawia wówczas transformator wysokiej częstotliwości, którego przekładnię stanowi współczynnik fali stojącej.

Maksymalną przekładnię daje odcinek linii równy ćwiartce fali, przy rzeczywistej oporności obu końców linii. Np. jeżeli oporność charakterystyczna linii wynosi 600 omów, oporność generatora 100 omów, a obciążenie na drugim końcu linii 200 omów, wówczas można włączyć generator w brzuścu prądu, w którym oporność musi być równa również 100 omów,

zaś obciążenie w węźle prądu, gdzie oporność winna być równa 2000 omów.

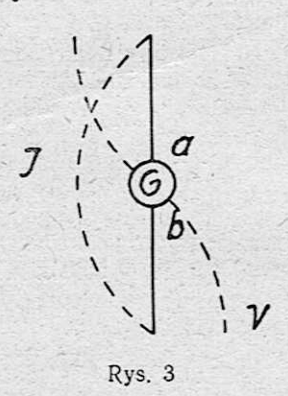
Ogólnie oznaczając oporność charakterystyczną linii przez Z_0, oporność generatora przez Z_g a oporność obciążenia przez Z, musi być zachowana następująca zależność:

$$Z_0 = \sqrt{Z \ Z_g}$$

Linie z falą stojącą znajdują zastosowanie jako anteny, oraz linie zasilające anteny. Linie z falą wędrowną — jako układy zasilające zwłaszcza anteny krótkofalowe.

B. Anteny nadawcze

Linie długie w postaci rozpatrywanej dotychczas nie promieniują energii w przestrzeń, ponieważ prądy płynące w obu przewodach linii mają kierunki przeciwne, a więc ich pola znoszą się nawzajem.



Rys. 3

Jeżeli linię ukształtujemy tak, że jeden przewód będzie przedłużeniem drugiego (rys. 3) wówczas otrzymamy tzw. antenę półfalową (ant. Hertza) i wzajemne znoszenie się pól zostaje anulowane. Zmienia się przy tym pojemność i indukcyjność układu, ponieważ odcinki przewodu położone bliżej środka linii mają pojemność większą, niż położone na końcach linii.

W praktyce spotyka się anteny proste uziemione i nieuziemione.

W antenie nieuziemionej powstaje na końcach obu przewodów węzeł fali prądu, zatem długość geometryczna anteny winna być równa wielokrotności połówki fali

$$L = \frac{n \cdot \lambda}{2}$$

albo wyrażając przez częstotliwość

$$L = \frac{n \cdot v}{2 \cdot f}$$

Jeżeli przyjmiemy, że $v = 300000$ km/sek. również dla przewodu, to otrzymamy dla f w Mc/sek.:

$$L = \frac{150 \cdot n}{f}$$

Dla anteny, w której otrzymujemy jedną półfalę, długość będzie równa

$$L = \frac{150}{f}$$

Ponieważ w rzeczywistości szybkość fali w przewodzie anteny jest mniejsza, przyjmujemy, że jest ona przeciętnie równa 0,95 w. i wówczas wzory praktyczne będą miały postać:

$$L = 0{,}95 \cdot \frac{n \cdot 150}{f}$$

lub

$$L = 0{,}95 \frac{n \cdot \lambda}{2}$$

gdzie λ jest długością fali wypromieniowanej. Przy $n = 1$ otrzymujemy wymiary anteny dla częstotliwości (fali) podstawowej, tj. dla tzw. fali własnej anteny. Dla $n > 1$ i całkowitych mamy kolejne częstotliwości rezonansowe.

W antenie uziemionej (rys. 4) mamy warunek rezonansu ujęty następującym wyrażeniem:

$$L = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$$

albo

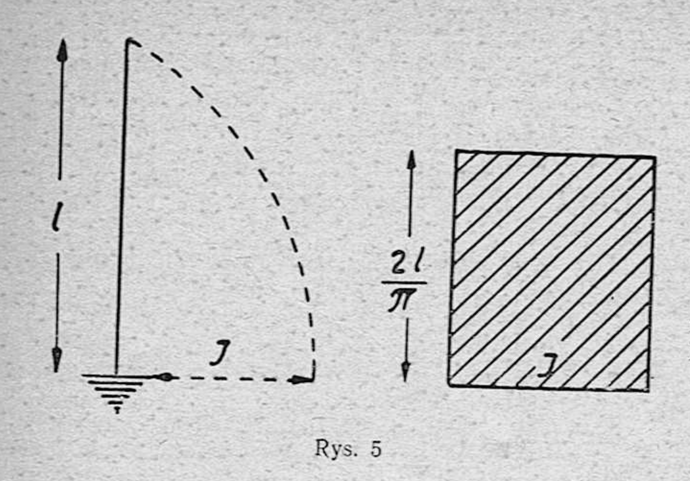
$$L = (2n + 1) \frac{75}{f}$$

Wynika z tego, że rezonans występuje w tym przypadku dla harmonicznych nieparzystych.



Rys. 4

Zadaniem każdej anteny jest przekształcenie energii elektrycznej na energię fal elektromagnetycznych, lub na odwrót.



Rys. 5

W antenach nadawczych półfalowych ilość energii wypromieniowanej w ciągu sekundy, tj. moc promieniowania można obliczyć przy pomocy wzoru:

$$P = I^2 \left(\frac{320\pi^2 . l_0^2}{\lambda^2}\right) \text{ watów}$$

w którym I — w amp., (w założeniu, że natężenie prądu jest w całej antenie jednakowe), zaś l_0 — jest połową długości anteny wg rys. 3. Porównując ten wzór ze znanym z elektrotechniki wyrażeniem $P = I^2 R$, można twierdzić, że

$$R = \left(\frac{320 . \pi^2 . l_0^2}{\lambda^2}\right).$$

czyli, że wyrażenie w nawiasie przedstawia pewną oporność rzeczywistą, którą w danym przypadku nazywamy opornością promieniowania. Charakteryzuje ona daną antenę pod względem zdolności do promieniowania. Dla anteny ćwierćfalowej moc promieniowania jest równa

$$P = I^2 \left(\frac{160 \pi^2 . l^2}{\lambda^2}\right)$$

i analogicznie oporność promieniowania przedstawia wyrażenie w nawiasie, przy czym w tym przypadku l oznacza długość całej anteny.

Natężenie prądu nie jest jednak w rzeczywistości jednakowe w każdym punkcie przewodu anteny, ponieważ rozkłada się on sinusoidalnie. Najsilniejsze promieniowanie będzie zatem pochodziło z tego miejsca, gdzie prąd posiada swe maksimum i w antenie ćwierć lub półfalowej będzie ono malało w miarę jak zbliżamy się do końca anteny. Dla teoretycznych rozważań przyjmujemy pewną antenę fikcyjną w takich wymiarach, w której natężenie promieniowania jest jednakowe na całej długości przewodu. Dla takiej anteny wprowadzamy pewien współczynnik kształtu równy $2/\pi$, zatem jej długość wynosi.

$$l_s = \frac{2l}{\pi}$$

Zamiast tego w odniesieniu do anten pionowych możemy w miejsce długości l anteny mówić o jej wysokości h. Wysokość anteny równoważnej (fikcyjnej) będzie więc równa tzw. wysokości skutecznej.

$$h_s = \frac{2h}{\pi}$$

Wysokość skuteczna anteny uziemionej jest równa wysokości takiego prostokąta, którego podstawa jest równa prądowi u podstawy tej anteny, a powierzchnia jest równa powierzchni ograniczonej krzywą rzeczywistą prądu i przewodem anteny (rys. 5). Przyjmując powyższe założenia, możemy obliczyć oporność promieniowania anteny półfalowej. Mianowicie oznaczając połowę wysokości anteny przez h i zakładając, że $2h = \frac{\lambda}{2}$ otrzymamy $h = \frac{\lambda}{4}$, oraz

$$h_s = \frac{2h}{\pi} = \frac{2\lambda}{4\pi} = \frac{\lambda}{2\pi}$$

Po podstawieniu tego we wzór na oporność charakterystyczną, będziemy mieli:

$$R_p = \frac{320 \pi^2 \ h_s^2}{\lambda^2} = \frac{320\pi^2\lambda^2}{4\pi^2 \lambda^2} = \text{ok. } 80 \text{ omów}$$

W podobny sposób można znaleźć, że dla anteny ćwierćfalowej:

$$R_p = \frac{160\pi^2 \lambda^2}{4\pi^2 \lambda^2} = \text{ok. } 40 \text{ omów}$$

Wartości te w praktyce po uwzględnieniu poprawki na szybkość fali w przewodniku wynoszą odpowiednio ok. 75 omów i 36 omów.

Na wielkość oporności promieniowania wpływają przede wszystkim kształt i wymiary anteny, jej położenie wzgl. ziemi oraz otaczających przedmiotów, jak również od miejsca w antenie, dla którego określamy tę oporność.

Obliczone wyżej wartości odnoszą się do fali własnej anteny. Oporność rośnie w miarę jak długość anteny będzie wielokrotnością dług. fali. Np. dla czterokrotnej dług. anteny w stosunku do dł. fali, oporność anteny nieuziemionej wzrasta do ok. 135 omów. Oporność tę najwygodniej określać w miejscu, w którym występuje brzusiec prądu.

Zasilanie anten dokonuje się zwykle albo w brzuścu prądu, albo w brzuścu napięcia.

W pierwszym wypadku antena przedstawia dla generatora oporność wejściową nieprzekraczającą zwykle 100 omów, w drugim natomiast oporność rzędu 2000 — 8000 omów.

Na oporność rzeczywistą anteny składa się nie tylko jej oporność promieniowania, lecz także oporność strat, spowodowanych opornością własną przewodów, straty wywoływane oddziaływaniem pola elektrycznego anteny na otaczające pokrycie terenowe, upływności, zwłaszcza izolatorów antenowych itp. W antenach uziemionych dochodzą jeszcze straty powodowane złą przewódnością ziemi. Stanowią one najpoważniejszą pozycję w ogólnym bilansie strat.

W związku z tym sprawność anten uziemionych, zwłaszcza o długości przewyższającej kilkakrotnie długość promieniowanej fali, jest duża, ponieważ oporność promieniowania przewyższa oporność strat. Dochodzi ona dla anten krótkofalowych do 90% natomiast dla długofalowych, zwykle uziemionych, nie przekracza 25 — 30%.

Jeżeli antena o określonej długości ma być zasilana częstotliwością większą od podstawowej, lub częstotliwością mniejszą, należy dostosować jej wymiary elektryczne do tej częstotliwości.

W pierwszym przypadku antenę skracamy elektrycznie przez szeregowe włączenie kondensatora, czyli wprowadzenie oporności pojemnościowej, kompensującej oporność redukcyjną za długiej anteny, dzięki czemu dostrajamy antenę do rezonansu. Dla promieniowania jest korzystne, gdy antena jest dłuższa, a skrócona elektrycznie, ponieważ brzusiec prądu przesuwa się ku górze i antena silniej promieniuje.

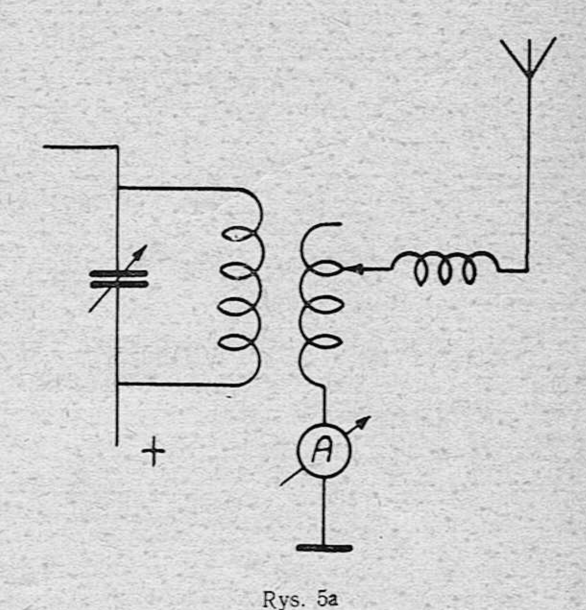
W drugim przypadku wydłużamy antenę włączając szeregowo cewkę. Jednak charakterystyka promieniowania jest w tym przypadku gorsza, ponieważ rozkład prądu jest tego rodzaju, że następuje skupienie w okolicy cewki znacznej części pola magnetycznego. Sprawność takiej anteny można w pewnym stopniu polepszyć zwiększając jej wysokość.

C. Sposoby zasilania anten

Na ogół rozróżnia się dwa sposoby zasilania anten: — bezpośredni i pośredni, przy czym każdy z nich może być zasilaniem prądowym lub napięciowym.

W systemie zasilania bezpośredniego obwód drgań nadajnika przez odpowiednie sprzężenie oddziałuje bezpośrednio na układ antenowy, natomiast przy zasilaniu pośrednim antena jest umieszczona z dala od nadajnika i sprzężona z nim za pomocą linii niepromieniującej.

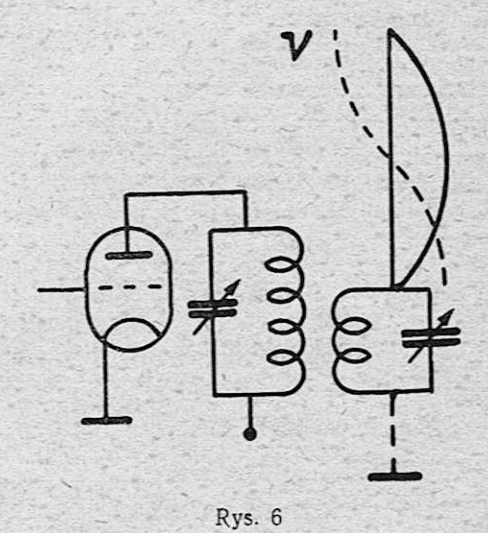
Przy bezpośrednim zasilaniu prądowym energia z nadajnika zostaje doprowadzona do anteny w brzuścu prądu, tj. w miejscu, gdzie oporność rzeczywista anteny jest mała (rys. 5a).



Rys. 5a

System ten jest niewygodny, ponieważ strojenie i regulacja układu są zależne od wzajemnego położenia pokręteł obwodu wyjściowego nadajnika i obwodu antenowego. Zmiana nastrojenia jednego z obwodów wpływa na drugi i prawidłowe nastrojenie zabiera dużo czasu.

Przy bezpośrednim zasilaniu napięciowym stosuje się antenę półfalową (rys. 6), przy czym energię doprowadza się w miejscu, gdzie oporność anteny jest duża. Dlatego obwód antenowy strojony jest obwodem rezonansu prądów, który w momencie dostrojenia posiada dużą oporność i można go traktować jako źródło energii dla anteny.



Rys. 6

O wiele wygodniejsze jest zasilanie pośrednie przy pomocy linii długiej, ponieważ umożliwia umieszczenie anteny z dala od otaczających

przeszkód nawet w odległości ok. 1 km od nadajnika. Straty przysyłanej energii są przy tym niewielkie.

Linia dwuprzewodowa o przewodach równoległych posiada przewody o małej odległości między sobą, rzędu 0,01 dług. fali. Linię poziomą zawiesza się na słupach 2 — 3 m, w jednakowej odległości od ziemi i otaczających przedmiotów. Przewody linii pionowej utrzymuje się na jednakowej odległości przy pomocy poprzeczek z materiału izolacyjnego o małej stratności. Muszą być one tak zawieszone, by nie było możliwe kołysanie się, a tym samym zmiana ich położenia wzgl. siebie i otoczenia, gdyż wpływa to na zmiany mocy w antenie.

Oporność charakterystyczna takiej linii Z_0 jest zależna od stosunku odległości między przewodnikami D do średnicy przewodu *d* wg wzoru

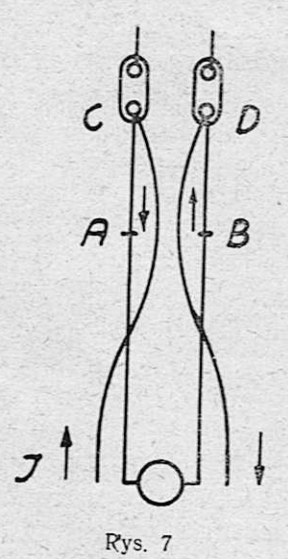
$$Z_0 = 276 \log \cdot \frac{2D}{d}$$

W praktyce jest ona rzędu 600 omów.

Linia taka wymaga b. starannego doboru oporności na końcu, oraz pojemności obu przewodów do ziemi, gdyż inaczej nie będzie ona zrównoważona i będzie promieniować energię tak jak antena.

Inny rodzaj linii dwuprzewodowej można otrzymać w ten sposób, że wewnątrz rury prowadzi się przewód od niej izolowany. Oporność charakterystyczna jest tu równa

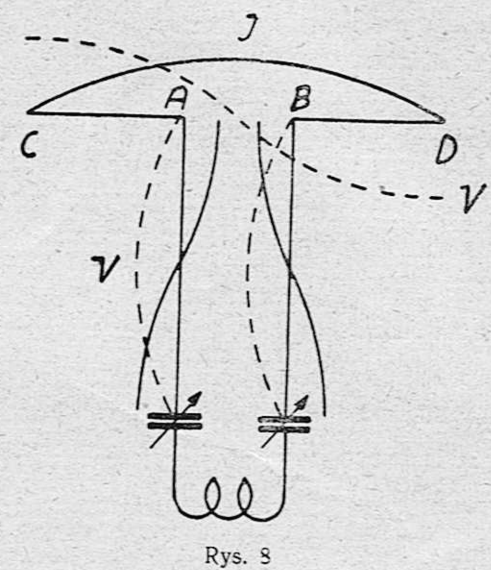
$$Z_0 = 138 \log \frac{D}{d}$$



Rys. 7

gdzie *D* jest wewnętrzną średnicą rury, a *d* — średnicą przewodu wewnętrznego. Przeciętna oporność wynosi ok. 80 omów. Linię taką można umieścić na podporach w dowolny sposób, a nawet zakopać w ziemi, przy czym uziemienie rury nie zmienia własności samej linii.

Trzeci wariant linii dwuprzewodowej stanowi skręcony sznur z izolowanych dwóch przewodów. Tego rodzaju linia może być stosowana na b. małe odległości ze względu na poważniejsze w niej straty. Oporność linii wynosi tu ok. 100 — 150 omów.



Rys. 8

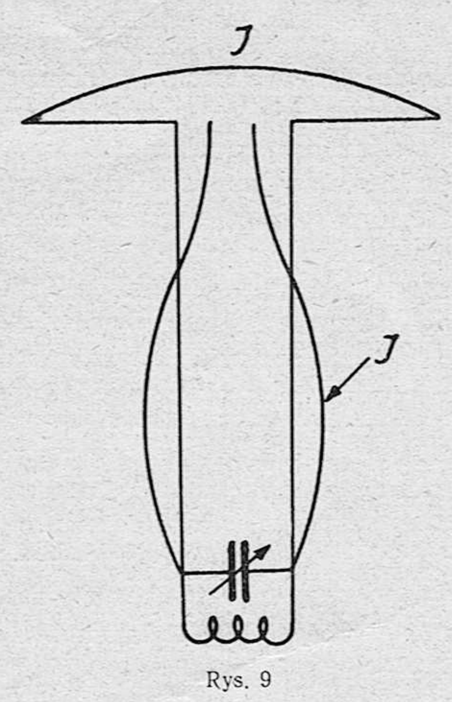
W praktyce stosuje się linie zwykle dwuprzewodowe strojone lub niestrojone. Przewody linii mogą być umieszczone równolegle względem siebie, współosiowo, lub skręcone. Jeden koniec linii zostaje w dowolny sposób sprzężony z nadajnikiem, drugi zaś połączony z anteną. W przypadku linii strojonej energia jest przekazywana w postaci fali stojącej, zaś w niestrojonej — jako fala wędrowna.

Rozpatrzymy obecnie bardziej szczegółowo typy linii zasilających.

Rodzaj fali występującej w linii zależy od oporności anteny. Gdy antena przedstawia oporność równą charakterystycznej oporności linii, wówczas w linii tej powstaje fala wędrowna. Długość linii nie zależy od częstotliwości i może być dowolna, natomiast oporność źródła (nadajnika) musi być także równa oporności charakterystycznej linii.

Linia niestrojona jest bardziej wydajna od linii strojonej, gdyż napięcie i prąd są w niej w fazie ze sobą. Napięcie w niej jest mniejsze w stosunku do mocy przekazywanej, niż w liniach strojonych, i z tej przyczyny linie niestrojone są stosowane w urządzeniach dużej mocy. Natomiast linie strojone są stosowane w nadajnikach małej mocy, stacjach przenośnych, itp. i to wówczas, gdy odległość przekazywania jest rzędu jednej długości fali, ponieważ przy większych długościach rosną poważnie straty w linii. Linie tego typu znajdują szerokie zastosowanie w radiostacjach amator-

skich ze względu na łatwość strojenia do różnych częstotliwości



Rys. 9

W dalszych rozważaniach przyjmiemy, że antena posiada długość geometryczną równą połowie długości fali, lub jej wielokrotności.

Na rys. 7 mamy przedstawiony rozkład prądu w linii długiej, zasilanej w brzuścu prądu. Jeżeli odcinki tej linii załamiemy pod kątem prostym w punkce A i B, to otrzymamy antenę półfalową (tzw. antenę Levy'ego). Linia długa zasilająca nie promieniuje, natomiast promieniują odcinki AC i BD, w których prąd płynie w jednakowym kierunku (rys. 8). W miejscu zasilania, tj. w miejscu gdzie załączone są przewody linii do przewodów anteny, mamy brzusiec prądu, dlatego antenę taką nazywamy zasilaną prądowo. Linię zasilającą nazywa się w tym przypadku często feederem. Jak widać długość feedera jest równa połowie długości fali, lub jej wielokrotności.

Sprzężenie linii z generatorem odbywa się przy pomocy cewki. Ponieważ przedłuża ona elektrycznie feeder, włącza się szeregowo kondensatory, lub oba przewody feedera daje się w tyle krótsze, by uzyskać przy dostrojeniu układu antenowego maksymalny i jednakowy prąd na początku linii.

Tę samą antenę można zasilać w inny sposób pod warunkiem, że feeder posiada długość równą nieparzystej wielokrotności ćwiartki fali. Wówczas (rys. 9) w punkcie zasilania linii mamy dużą oporność i dlatego sprzężenie jej z generatorem odbywa się przy pomocy obwodu rezonansu prądów.

(Dokończenie w następnym numerze)

Odpowiedzi Redakcji

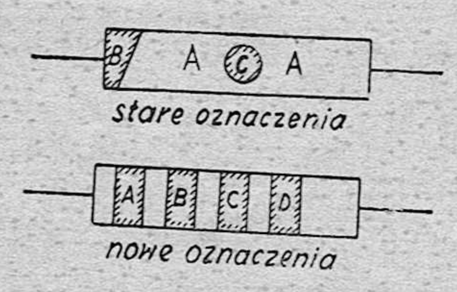
Ob. Kiełek — W-wa, Czynszowa 4 — 2.
Opisany w nr 9/49 oscylator należycie wykonany nie powinien dawać częstotliwości harmonicznych przy słabym sygnale. Zamiast lampy EF6 można użyć pentodę 6K7. Model oscylatora był własnością jego wykonawcy, dlatego nie można go już obejrzeć w redakcji.

Ob. Kurzański Marian — wieś Kał, p-ta Będków, pow. Brzeziny.
Zamówienia na miesięczniki i wszystkie wydawnictwa Polskiego Radia oraz zapytania z kuponami na odpowiedź należy kierować do administracji w W-wie, ul. Noakowskiego 20. Cewka krótkofalowa o trzech uzwojeniach powinna posiadać 3, 8 i 5 zwoi, nawiniętych na cylindrze o średnicy około 30 milimetrów.

Ob. Paprocki St. — Bydgoszcz, Urocza 1.
Sądzimy, że posiadanie schematu odbiornika nie wiele pomoże, jeśli idzie o usunięcie przyczyny trzasków, towarzyszących odbiorowi. Proponujemy przejrzeć kontakty instalacji zasilającej i sznur doprowadzający prąd z sieci oświetleniowej, a także kontakty lamp w podstawkach, przełącznika zakresów i kondensatorów strojeniowych (płytki ruchome nie mogą dotykać do płytek nieruchomych w żadnym położeniu ich względem siebie.

Uproszczone odczytywanie oporów kolorowanych

W wielu odbiornikach, wzmacniaczach oraz instrumentach pomiarowych, spotyka się coraz częściej opory oznaczone nie wartościami cyfrowymi lecz kolorami. Ten kod kolorowy łatwo przetłumaczyć na wartości liczbowe, jeśli się zna system jakiemu on podlega. Dane tego systemu znajdują się w rozmaitych kalendarzach radiowych, a i nasz miesięcznik nieraz go wspominał. Niemniej jednak przytoczymy go raz jeszcze, zanim przystąpimy do omówienia zespołu kół upraszczającego odczytywanie.



Rys. 1

Załączony szkic podaje oznaczenie oporów według nowego i starego systemu. W starym systemie kolor korpusu A (cały prawie opór) oznacza pierwszą cyfrę wartości, kolor końca B — drugą cyfrę, a kolor kropki lub paska w środku — liczbę zer po pierwszych dwu cyfrach. W nowym oznaczeniu stosują się paski w kolejności od lewego. Dodatkowy pasek D podaje jeszcze tolerancję wykonania oporu. Jeśli go brak, to tolerancja wynosi ± 20% wartości nominalnej, gdy jest srebrny — tolerancja jest ± 10%, wreszcie złoty pasek oznacza tolerancję w granicach ± 5%.

Kolory oznaczają:

Czarny	0	Zielony	5
Brunatny	1	Niebieski	6
Czerwony	2	Fioletowy	7
Pomarańczowy	3	Szary	8
Żółty	4	Biały	9

Przykłady: opór 270 Ω będzie nosił paski kolejno: czerwony — fioletowy — brunatny, opór 68000 Ω: niebieski — szary — pomarańczowy, 2 MΩ: czerwony — czarny — zielony.

Dla szybkiego, wręcz automatycznego odczytywania oporów sporządzimy sobie mały przyrząd złożony z trzech kółek, wskazany na rysunku. Zewnętrzne, nieruchome kółko A oznacza, jak poprzednio, pierwszą cyfrę wartości oporu. Na nim obraca się drugie, mniejsze kółko B podające drugą cyfrę. W środku obu wreszcie znajduje się trzecie kółko C wyrażające liczbę zer po pierwszych dwu cyfrach.

Kółka B i C mają niewielkie wystające ząbki, ułatwiające obracanie wokół osi. Na wszystkich trzech kółkach wykreśla się czarnym tuszem wskazane na rysunku sektory. Sektory te następnie maluje się (najlepiej akwarelą) kolorami odpowiadającymi kolejnym cyfrom. Po wyschnięciu należy nanieść odpowiadającą kolorowi cyfrę względnie właściwą ilość zer, jak to wyraźnie podaliśmy na rysunku.

Kółka wycina się z bristolu i nakleja na karton grubości 0,8 — 1 mm. Kółko A ma średnią 76 mm, kółko B — 60 mm, kółko C — 46 mm.

Po wykonaniu kółek oraz naklejeniu na karton i starannym wycięciu, przygotowuje się jeszcze cztery przekładki z tego samego kartonu o średnicy 6 mm. Na nit, najlepiej aluminiowy o średnicy np. 2 mm nakłada się najpierw podkładkę metalową średnicy około 5 mm, następnie podkładkę kartonową, potem kółko A, następnie znowu podkładkę, potem kółko B, podkładkę, kółko C, podkładkę kartonową i wreszcie jeszcze jedną podkładkę metalową. Nit należy obciąć tak, aby wystawał najwyżej około 2 mm i starannie a ostrożnie zaklepać, pilnując, aby całość obracała się swobodnie choć z pewnym umiarkowanym oporem. Zamiast nitu można zastosować śrubkę z dwiema nakrętkami.

Stosowanie przyrządziku jest najzupełniej proste. Obracając kółkami, ustawia się je tak, aby wycinki kolorowe ułożyły się tak jak na oporze odczytywanym. Cyfry wypisane na właściwym sektorze utworzą od razu wartość szukanego oporu.

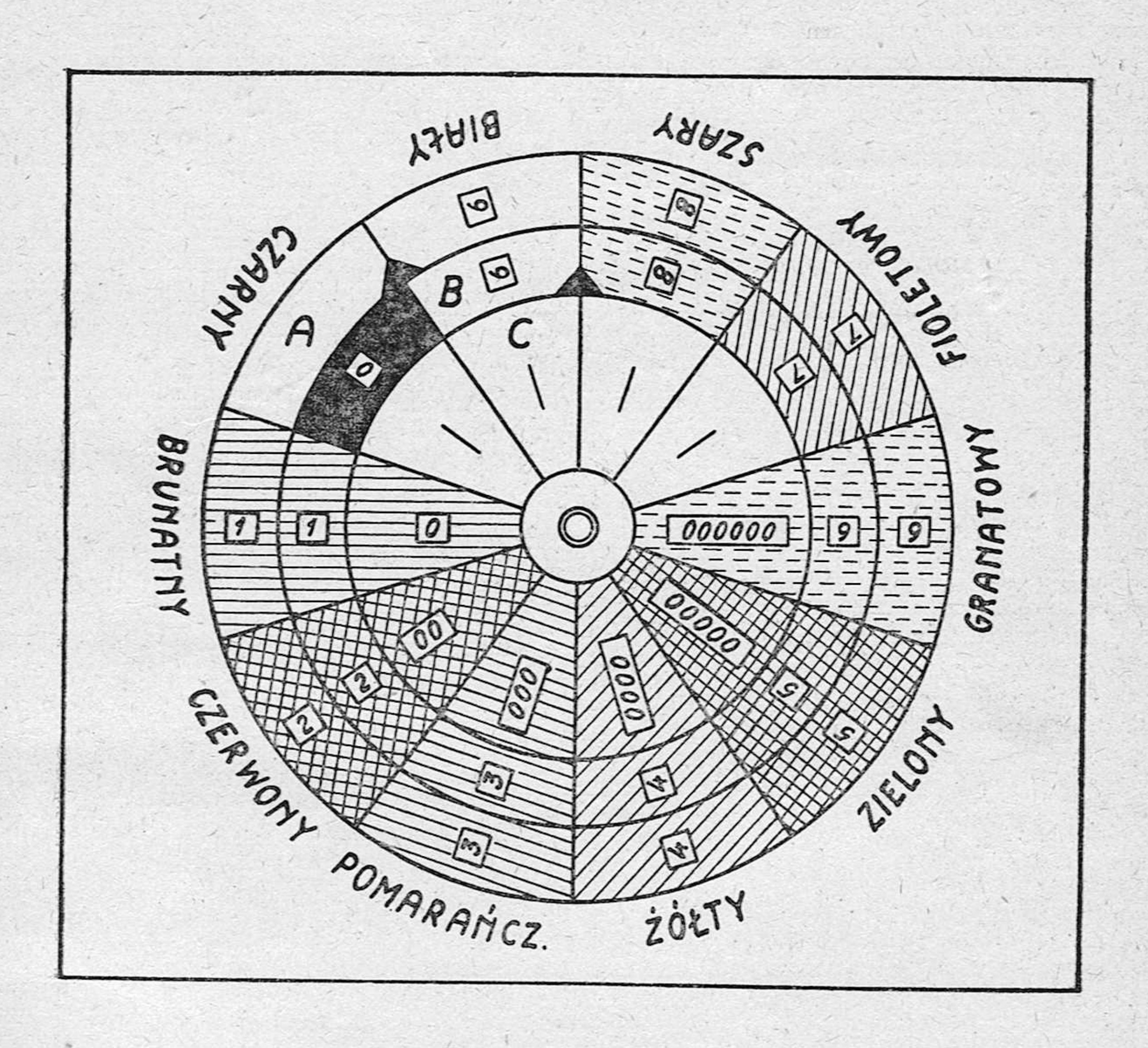
Redaktor naczelny Wacław Wagner. Komitet redakcyjny:
inż. Jerzy Borecki, inż. Mieczysław Flisak, mgr Aleksandra Gradowska, inż. Kazimierz Lewiński

format A-4, objętość 2 arkusze, papier ilustracyjny kl. V 90 gr.

Wydawca: Biuro Wydawnictw Polskiego Radia.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Noakowskiego 20.

Druk. LSW Nr 2. W-wa, Zam. 828 z dn. 4.XII.50 r. Nakład 12.000 B-133574


BIAŁY
SZARY
FIOLETOWY
GRANATOWY
ZIELONY
ŻÓŁTY
POMARAŃCZ.
CZERWONY
BRUNATNY
CZARNY
A
B
C
9
9
8
8
7
7
6
6
000000
5
5
00000
4
4
0000
3
3
000
2
2
00
1
1
0
0

